# Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : L. OLIVIER (1890-1910).
Directeurs : J.-P. LANGLOIS (1910-1923), L. MANGIN (1924-1937).

Directeur :
R. ANTHONY, Professeur au Muséum national d'Histoire Naturelle.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.


## CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

### § 1. — Géographie

#### I

#### Cook et Peary.

« Curiosité n'est que vanité. Le plus souvent on ne veut savoir que pour en parler. Autrement on ne voyagerait pas sur la mer, pour ne jamais en rien dire, et pour le seul plaisir de voir, sans espérance d'en jamais communiquer ».

A cette pensée de Pascal, qui s'applique à la lettre à beaucoup d'explorateurs polaires, on peut donner comme commentaire le portrait qu'en a tracé l'un d'eux, Frank Debenham, qui fut compagnon de l'illustre Scott :

« Souvent, lorsqu'ils reviennent vers les régions civilisées, ils perdent quelques-unes des qualités qui en faisaient au pôle des êtres exceptionnels. Beaucoup sont victimes d'une renommée qu'ils cherchent à entretenir à tout prix. Ils se jalousent entre eux, reconnaissent difficilement la part de gloire que se sont acquise leurs collaborateurs, quelques-uns recherchent avec avidité les honneurs et même l'argent, en un mot ils ressemblent alors à tout le monde, mais ils ont des souvenirs que tout le monde n'a pas ».

La rivalité de Cook et de Peary illustre ces justes paroles [1].

[1] Nous empruntons quelques détails, jusqu'ici inédits, de cette querelle au livre très intéressant que William Herbert Hobbs a consacré à son ami Peary (Macmillan, New-York, 1936.



Peary n'était pas encore revenu de son dernier voyage au pôle, et ses amis ne savaient pas encore s'il avait réussi cette fois à remporter la victoire, lorsque, le 1er septembre 1909, le docteur Frédéric A. Cook annonça de Lerwick (dans les Shetlands) qu'il avait atteint lui-même le pôle nord le 21 avril 1908, et qu'il faisait route à bord d'un navire danois vers Copenhague.

Ce fut là un télégramme sensationnel.

Cook n'était pas un inconnu parmi les explorateurs polaires. En 1891, il avait été le médecin de la première expédition de Peary dans le Groenland septentrional. Peary, accompagné de sa femme et de sept compagnons, s'était installé sur les rives du détroit de Smith, dans la baie Mac Cornick. Il s'était malencontreusement cassé la jambe avant d'arriver au mouillage, et Cook eut ainsi, dès le début, à faire preuve de sa science médicale et de son dévouement. Au printemps suivant, Peary avait été assez bien soigné par son médecin pour entreprendre l'ascension des glaciers et atteindre, au cours d'une longue marche de 76 jours, la côte orientale sur les bords de la baie de l'Indépendance.

Quelques années plus tard, en 1898, Cook avait fait partie de l'expédition de la *Belgica* dans l'Antarctique sous les ordres de Gerlache. Son chef et ses camarades avaient alors rendu hommage à ses brillantes qualités. Voici l'appréciation qu'a portée sur lui Amundsen, qui faisait lui-même à bord de la *Belgica* ses premières armes polaires :

« Ce fut au cours de ces seize longs mois où il

nous fallut envisager la quasi-certitude de la mort que j'en vins à connaître intimement le Dr Cook, et que je me pris à ressentir pour lui une affection et une gratitude que rien, par la suite, ne put amoindrir. De tous les membres de l'expédition, il fut le seul qui montra toujours un courage inébranlable, une confiance absolue, une bonne humeur intarissable et une inlassable bonté. Que quelqu'un fût malade, le docteur était le premier à son chevet pour lui porter du réconfort; que l'un de nous se sentit découragé, c'était lui encore qui communiquait son courage et sa flamme. Non seulement sa confiance était infinie, mais aussi son esprit d'invention et d'initiative ».

Il y avait bien contre Cook une affaire mal éclaircie d'ascension du mont Mac Kinley, dont il se serait vanté d'avoir atteint le sommet sans en avoir fourni de preuve décisive, mais ce n'était vraiment pas une raison sérieuse de mettre immédiatement en doute sa parole.

Cook prétendait avoir suivi les détroits de l'archipel arctique à l'ouest de la Terre Ellesmere, atteint le cap septentrional de la terre Axel Heiberg, et de là il était parti vers le pôle sur la banquise. Seuls deux esquimaux l'avaient accompagné. Il avait parcouru sans incident, et en un peu plus d'un mois, les 500 milles qui s'étendaient entre la terre Axel Heiberg et le pôle, et il était revenu à peu près par la même route, en passant assez loin au retour à l'ouest de la terre Axel Heiberg et en reprenant terre à l'île Ringnes (fig. 1).

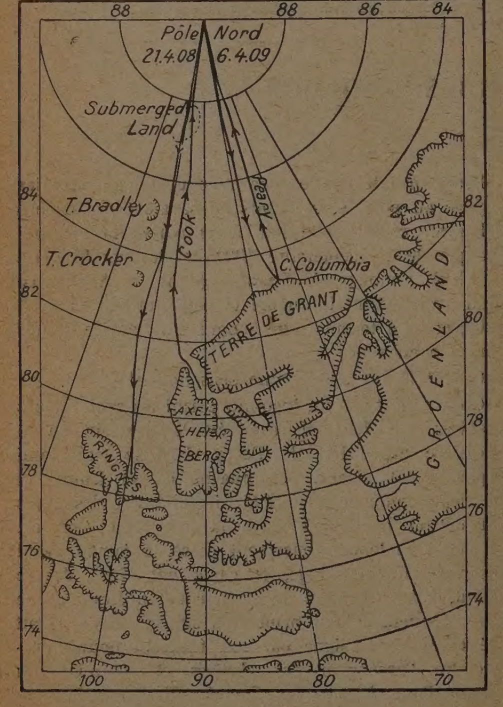



Fig. 1.

C'était évidemment là un raid remarquable, mais qui n'avait rien d'impossible. Les explorateurs polaires norvégiens, suédois et danois, tels que Nansen, Sverdrup, Knud Rasmussen, applaudirent sans aucune discussion à la nouvelle de ce succès. Cook fut reçu avec enthousiasme à son débarquement à Copenhague. La Société de géographie danoise lui conféra sa médaille d'or, et la famille royale de Danemark le combla de prévenances.

Au milieu des fêtes organisées en son honneur, la nouvelle parvint, le 6 septembre, que Peary avait atteint lui-même le pôle nord au mois d'avril 1909 (c'est-à-dire un an après Cook)[2].

Deux jours plus tard, Peary, en apprenant qu'un homme osait prétendre avoir touché le pôle avant lui, ne put s'empêcher de protester d'une façon extrêmement violente.

Les journaux naturellement s'emparèrent de l'incident; les géographes et les explorateurs se divisèrent en deux camps, les partisans de Peary et les partisans de Cook.

*
**

Peary, il faut le reconnaître, n'avait jamais été très sympathique. Certes, il avait toutes les qualités nécessaires pour triompher des déserts de glace : endurance physique, mépris de la douleur, audace, volonté inflexible. « C'est le meilleur, avait dit Nansen, de tous ceux qui s'efforcent d'atteindre le pôle ».

Mais, fasciné par le but à atteindre, il n'avait jamais considéré ses collaborateurs que comme des instruments de la victoire et il ne se livra jamais à de vains et inutiles attendrissements. Nansen aurait pu lui appliquer une autre de ses appréciations : « De pareilles entreprises atrophient tous les bons sentiments pour ne laisser dans l'homme qu'un abominable égoïsme ».

Au cours de sa carrière polaire, qui durait depuis 23 ans, Peary s'était fait beaucoup d'ennemis. Parmi eux était le doyen des explorateurs polaires américains, le lieutenant-général Greely, dont la lamentable expédition ne pouvait certes pas être citée en exemple, mais sur lequel Peary avait porté un jugement public dépourvu de ménagement. Il s'était d'autre part rendu coupable d'une assez grave incorrection vis-à-vis d'un autre explorateur polaire, Otto Sverdrup, qu'il avait rencontré dans l'archipel arctique, et qu'il avait traité avec une hostilité marquée. Plusieurs donc, tout en reconnaissant les mérites de Peary, étaient prêts à accueillir sans déplaisir la nouvelle qu'il avait été devancé au pôle par un autre.

Le retour de Peary aux Etats-Unis ne donna lieu à aucune manifestation d'enthousiasme. Lui-même refusa toute réception officielle, jusqu'à ce que des

2. Le voyage de Peary au pôle nord a été résumé dans *le Pôle Nord, Histoire des Voyages Arctiques* (Flammarion).

savants qualifiés eussent décidé qui, de lui ou de Cook, était arrivé le premier au pôle nord.

Les deux rivaux durent donc soumettre leurs carnets de voyage et leurs observations à des comités d'experts, tandis que les journaux ne cessaient, par des articles souvent fort mal documentés, d'envenimer la querelle. Peary cita le témoignage des deux Esquimaux qui avaient accompagné Cook, et qui auraient déclaré qu'ils n'avaient jamais quitté la terre de vue, et qu'ils s'étaient contentés de faire le tour de la terre Axel Heiberg découverte par Sverdrup. Mais que valait le témoignage de ces Esquimaux? Et dans quel but Cook aurait-il entrepris un voyage difficile et pénible dans ces régions déjà connues?

Les documents que Cook soumit à l'examen d'une commission de savants danois furent jugés fort sommaires, et ne contenant aucune preuve formelle que Cook ait atteint le pôle nord, comme il le prétendait.

Ce jugement qui, pour la plupart des géographes polaires, mettait Cook hors de cause, ne désarma pas les ennemis de Peary. De savants géographes américains eurent beau déclarer que les observations de Peary montraient qu'il s'était approché du pôle autant que pouvait le permettre la précision d'instruments portatifs, tout un groupe d'explorateurs continua à lui être hostile. Et derrière ce groupe toute une foule ne voulut pas admettre sa victoire.

Il faut reconnaître qu'il y avait contre Peary quelques arguments capables de frapper les esprits. D'abord Peary n'avait voulu emmener avec lui jusqu'au pôle que son domestique noir Henson et quatre Esquimaux, pour être le seul blanc à remporter la victoire. Ses compagnons, qui l'avaient aidé à vaincre et lui avaient facilité la route en taillant devant lui une piste commode, il les avait tous renvoyés avant de parvenir au but. Le témoignage de Henson et celui des Esquimaux ne pouvait être invoqué, car ni les uns ni les autres n'étaient capables de déterminer une position. Tout ce qui est sûr, s'entêtaient à dire les contradicteurs de Peary, c'est qu'il a atteint la latitude de 87°46', à laquelle Bartlett l'a quitté pour revenir vers le sud.

L'examen des carnets d'observations, ajoutait-on, n'est pas convaincant, pas plus dans le cas de Cook que dans le cas de Peary. C'est l'enfance de l'art de la navigation que de faire en sens inverse les calculs de point, et de déterminer les hauteurs du soleil qu'on doit observer au pôle à une date et à une heures données. Bien plus, tous les explorateurs doivent à l'avance faire ces calculs inverses, afin d'abréger sur place leurs opérations, et alléger les tables de calculs de toute la partie qui leur sera complètement inutile. On ne peut pas croire que Cook ait été assez maladroit pour ne pas exactement truquer son journal de route.

On éplucha celui de Peary. On constata qu'il était revenu du pôle au cap Columbia en 16 jours seulement, et qu'il avait parcouru ces 750 kilomètres à une vitesse moyenne de 47 kilomètres par jour, vitesse jaugée excessive pour un homme de 53 ans — c'était l'âge de Peary —, même en admettant qu'il se fît traîner par ses chiens sur la plus grande partie du parcours. Si un voyage au pôle était aussi facile, pourquoi refuser à Cook de l'avoir accompli?

A tous ces arguments, insidieusement répandus dans la presse, et auxquels on donnait comme appui l'opinion autorisée de quelques explorateurs, Peary ne pouvait opposer que sa bonne foi, prouvée par sa longue carrière polaire et par ses explorations précédentes, dont tous les résultats avaient été confirmés par les explorateurs qui avaient retrouvé ses traces dans l'arctique.

Si vraiment par orgueil il avait voulu être le seul homme blanc à atteindre le pôle, il en était bien puni. Car de preuve palpable de sa victoire, il n'en existait pas. Sur la banquise mouvante du pôle nord, aucune trace ne reste visible au même endroit. La dérive est rapide, et le drapeau hissé au pôle, quelques mois plus tard en est bien éloigné. Si Peary avait sondé très exactement le fond de l'océan, peut-être aurait-on pu vérifier l'exactitude de ce sondage, car, ainsi que l'a montré Papanine, les fonds se relèvent assez vite entre le pôle et le Groenland. Mais il n'avait emporté qu'une petite machine à sonder, qui ne lui permit que de filer 2.750 mètres sans atteindre le fond[3].

Bien que Peary eût été reconnu comme le véritable découvreur du pôle par presque toutes les sociétés savantes du monde entier, et qu'il eût reçu les témoignages les plus flatteurs des sociétés de géographie européennes et américaines, ses adversaires maintinrent leurs positions. A leur tête était toujours Greely, le vétéran de l'Arctique, qui, dans les éditions successives de son Histoire des découvertes polaires, ne reconnut jamais sans restrictions la victoire de Peary[4].

Ce fut d'ailleurs dans son propre pays que Peary conserva ses plus irréductibles ennemis. Il ne fut pas nommé amiral sans de farouches résistances des officiers de marine américains, et il fallut l'intervention personnelle du président des Etats-Unis pour réduire momentanément au silence ses détracteurs.

La mort de Peary, le 20 février 1920, n'apaisa pas les esprits. De temps à autre la querelle reprend avec une intensité nouvelle dans la presse américaine. Cook conserve toujours des partisans passionnés, qui considèrent qu'aucun argument décisif n'a été fourni contre lui.

Pourtant il nous semble qu'il serait possible de

3. On peut d'ailleurs constater sans injustice que Peary, au cours de sa longue carrière polaire, a considéré comme secondaires les travaux purement scientifiques. Aucun de ses voyages dans l'Arctique n'a donné lieu à la publication d'une suite de mémoires comparables à ceux qui font la gloire durable d'autres expéditions. La question de record seule comptait à ses yeux.

4. A. W. Greely, A. Handrook of Polar Discoveries (Little, Brown, New-York).

prouver d'une façon irréfutable que Cook n'est pas allé au pôle.

Cook en effet a donné sur son voyage des détails

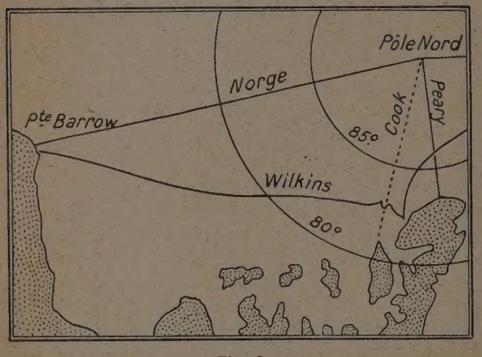



Fig. 2.

géographiques que l'on pourrait vérifier. Il a prétendu qu'au nord de la terre Axel Heiberg il avait aperçu à l'Ouest deux terres : l'une, la terre Crocker avait été déjà hypothétiquement signalée par plusieurs explorateurs; l'autre, qu'il appela la terre Bradley, il est le seul à l'avoir vue. Cette terre est située par 85° de latitude et 105° de longitude Ouest. D'autre part, entre le 87e et le 88e degré de latitude, Cook serait passé au-dessus d'un haut-fond (*submerged land*) (fig. 2).

Ces affirmations, si ce ne sont pas pures inventions, sont vérifiables. Toute cette région est restée complètement inexplorée : Amundsen et Ellsworth à bord du *Norge* sont passés au nord, Wilkins en avion est passé au sud. Ce serait un beau programme pour une expédition polaire : refaire le voyage supposé de Cook. On mettrait fin ainsi à une querelle géographique qui n'a que trop duré, et qui n'a que trop montré, comme le dit Debenham, que les explorateurs polaires ne sont, hélas, souvent que des hommes comme les autres.

J. Rouch.

# REVUE ANNUELLE DE CHIMIE MINÉRALE

## L'emploi des méthodes physiques en Chimie.

*Spectroscopie.* — Dans une conférence à la Société chimique de France sur les spectres de bandes, Eugène BLOCH (1) a rappelé la structure de ces spectres, principalement pour les molécules diatomiques, et leur application à la mise en évidence de molécules diatomiques peu stables ou à courte durée de vie, à l'étude et à la découverte des isotopes.

*Isotopes.* — Les recherches sur la séparation des isotopes se poursuivent. Les méthodes employées sont nombreuses : évaporation à basse pression; spectrographe de masses; distillation fractionnée; diffusion; séparation électrolytique; séparation chimique; photochimie. Cette séparation se révèle toujours extrêmement longue et difficile. Cependant elle ne rebute pas les chercheurs en raison de son intérêt au point de vue de la théorie des spectres, de l'utilisation lors de transmutations, au point de vue biologique. C'est ce qu'a également développé CHAMPETIER (2) devant la Société chimique.

*Poids atomiques.* — Le sixième rapport de la Commission des Poids atomiques de l'Union internationale de chimie (1936) (3) ne propose encore aucun changement de la masse atomique du carbone, tout en faisant prévoir une augmentation de 0,01. Le carbone, le potassium, le chrome, l'arsenic, le tellure, le terbium, l'europium, le tantale, le plomb d'origine radioactive, le radium, le proactinium ont fait l'objet de nouvelles recherches. Trois changements ont été effectués : Ta = 180,88 au lieu de 181,4. Ra = 226,05 au lieu de 225,97. Le proactinium a été ajouté à la liste avec la valeur Pa = 231.

*Structure des alliages.* — Signalons les applications de la spectrographie par rayons X dans l'étude des alliages. Si l'on veut connaître l'état actuel des études sur la constitution et la structure des alliages, il faut étudier la conférence magistrale de PORTEVIN (4) qui confronte de façon saisissante les acquisitions de l'analyse micrographique et ceux de l'analyse spectrographique. Citons sa conclusion : « L'exploration du vaste domaine des « alliages métalliques, longtemps méconnu ou dé- « daigné par les chimistes, s'est poursuivie par « deux voies différentes, mais convergentes, par- « courues par deux expéditions, deux caravanes « d'explorations scientifiques : la première, partie « il y a plus de cinquante ans, avec le microscope « et les méthodes d'analyse physico-chimique « comme outils de prospection, avec la mécanique « chimique comme guide; elle a défriché le terri- « toire, tracé les voies d'accès et de pénétration, « reconnu et délimité les accidents du terrain; la « deuxième, de départ beaucoup plus récent, avec « l'analyse spectrographique par les rayons X et « les électrons pour outil de pénétration, l'atomis- « tique comme guide, mais, en même temps, mu- « nie de la cartographie déjà tracée par la pre- « mière, elle a progressé rapidement, est venue la « rejoindre, en reconnaissant et projetant une vive « lumière sur les domaines demeurés inconnus ou « impénétrés. Désormais, elles unissent leurs ef- « forts pour une œuvre commune, réalisent cette « collaboration, cette conjugaison des techniques « désormais indispensable au progrès de nos con- « naissances.

« Aussi, loin d'opposer métallographie classi- « que et métallographie atomistique, ou d'établir « une hiérarchie entre elles, laissons-nous aller, « en présence des résultats obtenus, à cette pro- « fonde satisfaction intellectuelle qu'est l'admira- « tion. Pour moi je ne sais ce que j'admire le « plus : soit la merveilleuse découverte de la « spectrographie, et de l'édifice atomique qu'elle « nous convie à contempler, soit la patience, la « perspicacité et l'intuition parfois géniale de ceux « qui, dépourvus de ce moyen, ont pressenti, es- « quissé ou deviné cette architecture interne. »

*Dilatation.* — Un curieux exemple de l'application de méthodes physiques à la chimie est l'emploi d'un dilatomètre du type Chevenard pour enregistrer les variations de longueur de certains composés en fonction de la température. RENCKER (5) a pu préciser ainsi les transformations éprouvées par l'oxyde $Pb\ O_2$ chauffé jusqu'à 600°. Il a confirmé l'existence de $Pb_2\ O_3$ comme intermédiaire entre $Pb\ O_2$ et $Pb_3\ O_4$.

C'est également par une méthode thermique dila-

tométrique que MIKOLAS (6) arrive à caractériser l'aragonite et à suivre sa transformation en calcite vers 400°.

*Mesure des masses.* — Une autre méthode a été proposée dès 1923 par Guichard pour déduire les modifications chimiques d'un corps des variations de masse d'un échantillon solide porté à une température croissant proportionnellement au temps. Les résultats sont contrôlés par l'emploi des diagrammes de structure. VALLET a perfectionné la méthode Guichard grâce à un dispositif d'enregistrement photographique de la masse et de la température de la substance en fonction du temps (7).

C'est également par des méthodes physiques, par des mesures de masses, de volumes et de pressions que VALENSI (8) a entrepris des recherches sur l'oxydation des métaux. Il opère soit par température linéairement croissante avec mesure de pression soit à température et pression fixes avec mesure des variations de volume soit en suivant la variation des masses, déterminées directement à la balance et enregistrées.

*L'électrolyse* a permis à JACQUET (9) de mettre au point une méthode de polissage électrolytique du cuivre, du plomb et de leurs alliages, méthode qui, à l'avantage de la rapidité, joint celui de ne pas modifier les structures puisqu'elle procède par dissolution. C'est une solution concentrée d'acide orthophosphorique qui convient le mieux comme électrolyte pour le cuivre.

## Composés métalliques.

GALLO (10) indique une méthode de préparation de la soude et de la potasse par l'action du sulfate alcalin correspondant sur une solution de strontiane. L'oxyde de strontium est obtenu par calcination du carbonate de strontium. La solution aqueuse de strontiane, portée à 95° est additionnée de sulfate de sodium ou de potassium et on filtre.

DELAVENNA et MAILLARD (11) améliorent le rendement de la transformation électrolytique de chlorure en chlorate de sodium. Ils empêchent le dégagement de chlore par circulation rapide de l'électrolyte. En opérant sous une pression de 400 centimètres d'eau, avec une densité de courant anodique de 20 ampères par décimètre carré et un électrolyte saturé maintenu à 0 degré, ils obtiennent 95 % du rendement théorique en $ClO_3Na$ cristallisé à 99,5 % de pureté.

CRESPI et CAAMANO (12) ont constaté que le chlorate et le perchlorate de potassium se décomposent respectivement à partir de 365° et de 505°. Ces températures sont abaissées par mélange avec diverses substances : $ClO_3K + ClK$ se décompose à 305°. $ClO_4K + 3\,ClK$ à 445°. $ClO_4K + 2\,SiO_2$ à 465°.

WINOGRADOW (13) titre une solution neutre de sulfate en précipitant $SO_3$ par addition d'un excès de chlorure de baryum titré. L'excès de chlorure de baryum est ensuite titré, après chauffage, par une solution titrée de chromate de potassium, en présence d'acide rosolique comme indicateur. Celui-ci, faiblement acide ($pH = 6,9$), est jaune. Il reste inaltéré tant qu'il se forme du chromate de baryum, pratiquement insoluble. Mais le chromate de potassium en excès subit l'hydrolyse et l'acide rosolique vire au rose ($pH = 8$). La méthode ne s'applique pas toujours, par exemple en présence de $ClNH_4$, $NO_3NH_4$, $Cl_3Fe$, car le virage du jaune au rose n'a pas lieu.

Signalons quelques essais de réactions de double décomposition par l'action d'une solution concentrée d'un sel sur un sel insoluble par élévation soit de température soit de pression soit des deux à la fois. IPATIEFF et FREITAG (14) font ainsi réagir $CO_3Na_2$ sur $SO_4Ba$ à 320° sous pression. SHREVE et PRITCHARD (15) font de même réagir $Cl_2Ca$ concentré et à 100° sur $SO_4Ba$.

CHRÉTIEN et ŒCHSEL (16) préparent $Cl_3Mn$ par une méthode délicate consistant dans l'action de ClH anhydre sur l'acétate de manganèse trivalent $(C_2H_3O_2)_3Mn$ anhydre. La masse moléculaire du composé obtenu, déterminée par cryoscopie dans ClH est $Cl_3Mn$. Il se conserve à basse température (—35°), se décompose par élévation de température avec mise en liberté de chlore en laissant un résidu de $Cl_2Mn$.

BINDER (17), soumettant à l'ébullition prolongée, au réfrigérant à reflux, une solution de sulfate cuivrique, obtient par hydrolyse des produits solides dont la composition varie avec la concentration : $SO_3$, $4CuO$, $4H_2O$; $SO_3$, $3CuO$, $2H_2O$. D'autre part, il a obtenu $SO_3$, $2CuO$ par chauffage de $SO_4Cu$, $5H_2O$ au four électrique à 650°. Ce sulfate bibasique est décomposé par l'eau qui donne à 20° le sulfate tétrabasique et à 100° le sulfate tribasique.

GUÉRIN (18) montre que les orthoarséniates sont stables dans le vide jusqu'à 1.200°. Les pyroarséniates se décomposent à partir de 800° :

$$3As_2O_7M_2 \rightarrow 2As_2O_8M_3 + As_2O_3 + O_2.$$

Les méta-arséniates se décomposent à partir de 500° :

$$2As_2O_6M \rightarrow As_2O_7M_2 + As_2O_3 + O_2.$$

P. DUBOIS (19) étudie les oxydes du manganèse par décomposition thermique en température régulièrement croissante par des méthodes de dilatométrie, de rayons X et d'analyse. L'oxyde MnO

obtenu est identique à l'oxyde naturel ou manganosite. L'oxyde $Mn_3O_4$ obtenu par décomposition des sels manganeux est en cristaux de même diagramme que la haussmannite. L'oxyde $Mn_2O_3$, $H_2O$ est identique à la manganite naturelle. Un oxyde $MnO_2$ (β), obtenu par voie sèche, est identique à la pyrolusite. Un oxyde $MnO_2$ (α), obtenu par voie humide, se transforme vers 500° en $MnO_2$ (β). On a décrit des corps de composition intermédiaire entre $MnO_2$ et $Mn_2O_3$. Ce sont probablement des mélanges ou des produits d'adsorption. L'existence d'un composé défini entre $MnO_2$ et $Mn_2O_3$ n'est pas impossible mais ne paraît pas démontrée.

BAMBACH et RIDER (20) titrent directement les chlorures, bromures et iodures minéraux en solution aqueuse ou alcoolique et les chlorhydrates organiques en solution alcoolique au moyen de l'azotate d'argent en employant comme indicateur de fin de réaction la dichlorofluoresceine qui colore en rouge le précipité.

UBBELLOHDE (21), en oxydant le sulfate de manganèse par le permanganate de potassium, prépare une solution de sulfate manganique $(SO_4)_3Mn_2$ qu'il substitue avantageusement au permanganate pour l'analyse des nitrites, oxalates, sels de vanadium, eau oxygénée. Les virages sont plus sûrs en présence des chlorures.

SPENCER et Miss ODDIE (22) ont préparé l'alun de lithium dont l'existence avait été précédemment considérée comme improbable.

### Composés métalloïdiques.

*Deutérium.* — GODCHOD, Mlle CAUQUIL et CALAS (23) ont montré que l'eau lourde se comporte comme l'eau ordinaire vis-à-vis du krypton et du xénon, donnant les deutérhydrates $Kr + 6D_2O$; $Xe + 6D_2O$.

BOUZAT et SCHMITT (24) confirment la formule $Cl_2 + 6H_2O$ et préparent le deutérhydrate de chlore $Cl_2 + 6D_2O$.

HACKSPILL et BOROCCO (25) préparent par une méthode élégante et précise les hydrures et deutériures des métaux alcalins Na, K, Rb, Cs. Le deutérium est obtenu par le passage de la vapeur d'eau lourde sur du fer chauffé dans un four électrique. Les métaux sont purs et soustraits au contact de l'air. Les températures des réactions varient de 320° à 360° suivant les métaux. Les produits obtenus sont cristallisés. Ils ont étudié par une méthode différentielle les pressions de dissociation des hydrures et deutériures de sodium et de potassium de la température ordinaire à 350°. Signalons, à ce propos, une intéressante et complète mise au point donnée au Moniteur scientifique de Quesneville de novembre 1937 par M. A. Borocco.

Xavier THIESSE a étudié (26) le pouvoir oxydant de l'acide perchlorique en milieu sulfurique concentré vers 190-200°. $SO_4Mn$, $Cr_2O_3$, $As_2O_3$ sont oxydés à l'état de $MnO_4H$, $CrO_3$, $As_2O_5$, avec dégagement de chlore. $ClO_4H$ se décompose suivant le schéma :

$$ClO_4H \rightarrow ClH + 4O.$$

Il faut opérer en présence d'un excès important de $ClO_4H$ si l'on veut éviter une réaction secondaire des produits d'oxydation sur ClH.

CHELLE signale (27) la présence fréquente de BrH dans ClH dit pur (jusqu'à 119 mmg de brome par litre).

CHAO-LUN TSENG, TEH-SEN HO et PIN-TEH CHIA préparent BrH avec un bon rendement par action d'acide sulfurique concentré sur une solution très concentrée de bromure de sodium pur (28).

IONESCO et RADULESCO (29) préparent le même acide bromhydrique en versant goutte à goutte du brome sur du pétrole lampant, en employant comme catalyseur du bromure d'aluminium. La réaction se fait à la température ordinaire; on chauffe légèrement à la fin. On obtient de l'acide bromhydrique pur et sec avec un rendement de 80 à 90 %.

CARRIÈRE et Mlle FAYSSE ont comparé les actions oxydantes de ClONa et de IONa sur l'hyposulfite de sodium (30). L'hypoiodite est plus oxydant que l'hypochlorite. De même l'acide chlorique n'oxyde pas sensiblement l'hyposulfite de sodium tandis que l'acide iodique l'oxyde régulièrement.

KONSTANTINOWA SCHLESINGER (31) dose l'ozone atmosphérique par une méthode sensible. On arrive à doser $10^{-6}$ gramme d'ozone. Après élimination des oxydes d'azote, on mesure la fluorescence provoquée par l'ozone dans la dihydroacridine en solution alcoolique.

JACQUEMAIN et BALLOUÉ (32) ont réalisé un ozoniseur simple et économique au moyen d'un réfrigérant de Liebig de 50 cm. de longueur de manchon. Le tube intérieur reçoit le courant d'oxygène; dans son axe est maintenu un conducteur d'aluminium formant l'une des armatures. L'autre armature est disposée dans l'espace annulaire recevant l'eau de réfrigération qui sert en même temps de liquide conducteur. Les deux armatures sont reliées au secondaire de la bobine de Ruhmkorff. Le rendement dépasse souvent celui de l'ozoniseur de Berthelot.

G. GUÉRON, M. PRETTRE et J. GUÉRON (33) ont apporté une contribution intéressante au problème de l'ozone atmosphérique. En poursuivant des expériences qui paraissent fort complexes, ils si-

gnalent, en effet, l'intervention de six facteurs : concentration de l'ozone, concentration du réactif, débit du gaz diluant, débit du gaz ionisé, température, mode de contact entre gaz et solution, en particulier rôle du verre fritté. Les deux réactions :

$$2IK + O_3 + H_2O \rightarrow I_2 + O_2 + 2KOH \quad (1)$$
$$IK + 3O^3 \rightarrow IO_3K + 3O_2 \quad (2)$$

semblent se produire indépendamment l'une de l'autre, surtout si l'on a soin d'opérer avec des liquides soigneusement tamponnés. Ils rappellent que, d'après Juliard et Silberschatz, le dosage de l'ozone par l'iodure de potassium, pour être strictement conforme à l'équation (1), doit s'effectuer avec une solution d'iodure tamponnée au voisinage de $pH = 7$.

Patry (34), étudiant les acides telluriques, montre que le grand nombre d'acides telluriques proposés se réduit en réalité à deux seulement : 1° un acide orthotellurique $Te(OH)^6$ cristallisé; 2° un acide métatellurique très condensé de formule $(TeO_4H_2)_{11 \pm 1}$, qu'on pourrait appeler polymétatellurique, seul représentant connu d'une famille d'acides métatelluriques dont le monomère serait analogue à l'acide sulfurique et dont dériveraient certains tellurates alcalins non condensés.

Par déshydratation de cet acide polymétatellurique, on peut obtenir deux anhydrides $TeO_3(\alpha)$ et $TeO_3(\beta)$, à faible réactivité chimique.

Carrière et Delpla (35) ont vérifié, par des mesures de $pH$ en comparaison avec ClH, que l'acide tétrathionique est un acide fort.

Gleu et Hubold (36) ont obtenu, par l'action de l'eau oxygénée sur l'acide azoteux, un acide pernitrique isomère de l'acide nitrique et contenant un atome d'oxygène actif. Ils le formulent $NO_2O.H$.

H. Moureu et ses collaborateurs (37) ont montré, depuis quelques années, que le phospham $PN_2H$ subit, sous l'action de la chaleur, une décomposition partielle avec formation de pentanitrure $P_3N_5$.

Ayant mis au point une bonne préparation de phospham pur, ils l'ont chauffé dans le vide progressivement jusqu'à 400 et 700° et montré que, dans ces conditions, on obtient la réaction :

$$3PN_2H \rightarrow P_3N_5 + NH_3.$$

Le pentanitrure rougit quand on le chauffe vers 850°. Ils ont montré que sa dissociation s'effectue suivant la réaction :

$$P_3N_5 \rightarrow 3PN + N_2.$$

Ce mononitrure est volatil et se transforme à chaud par l'acide sulfurique concentré :

$$2PN + 3SO_4H_2 + 4H_2O \rightarrow SO_4(NH_4)^2 + 2SO_2 + 2PO_4H_3$$

Le mononitrure se présente sous deux formes, l'une jaune clair obtenue vers 700°, l'autre rouge brun obtenue au-dessus de 800°.

Ils ont établi la composition de la phosphopentamide $P(NH^2)^5$, stable à 0° sous une pression supérieure à 300 mm de mercure, pouvant se décomposer d'une manière irréversible en imidoamidure $PN_3H_4$ par diminution de la pression à 0°.

$$P(NH_2)^5 \rightarrow PN_3H_4 + 2NH_3.$$

H. Moureu et G. Wetroff (38) ont isolé un nouveau nitrure de phosphore $P_4N_6$ blanc, insoluble, non volatil, spontanément inflammable à l'air, ce qui le différencie de $P_3N_5$. Stable dans le vide au-dessous de 700°, le nitrure $P_4N_6$ se transforme au-dessus de 700° en PN pur :

$$P_4N_6 \rightarrow 4PN + N_2.$$

De Passillé (39) met en évidence une double série de composés

| | |
|---|---|
| $P_2O_8(NH_4)^6$ | $As_2O_8(NH_4)^6$ |
| $P_2O^8H(NH^4)^5$ | $As_2O_8H(NH_4)^5$ |
| $P_2O_8H_4(NH_4)^2$ | $As_2O_8H^4(NH_4)^2$. |

Mme Remziye Salih (40) a montré que l'acide hexamétaphosphorique $(PO_3)^6H_6$ possède six acidités dont les quatre premières sont fortes et les deux dernières faibles.

G. Meyer et A. Sloof (41) dosent l'oxyde de carbone mélangé à l'hydrogène et au méthane par passage sur l'anhydride iodique chauffé à 120-130°. CO est transformé en $CO_2$ déterminé par une méthode volumétrique. Sur un deuxième échantillon, on détermine, par combustion du gaz passant sur l'oxyde cuivrique, le volume de $CO_2$ correspondant à la somme $CO + CH_4$, d'où les pourcentages de CO et $CH_4$ dans le mélange.

Dolique (42) a précisé dans des expériences intéressantes la combustion eudiométrique du cyanogène en présence d'oxygène et montré qu'elle n'a pas lieu intégralement selon les équations théoriques classiques :

$$(CN)^2 + O^2 \rightarrow 2CO + N^2 \quad (1)$$

dans le cas des mélanges à volumes égaux ou

$$(CN)^2 + 2O^2 \quad 2CO^2 + N^2 \quad (2)$$

dans le cas des mélanges à deux volumes d'oxygène pour un de cyanogène. Une petite partie du cyanogène échappe aux réactions ci-dessus.

Il a mis en évidence la formation, suivant les cas, de $N_2O$, de NO ou même de $NO_2$.

**Louis Zivy,**
Professeur au Lycée Louis-le-Grand.

## BIBLIOGRAPHIE


1. *Bull. Soc. Ch. Fr.*, 1936, 540.
2. *Bull. Soc. Ch. Fr.*, 1936, 1701.
3. *Bull. Soc. Ch. Fr.*, 1936, 1238.
4. *Bull. Soc. Ch. Fr.*, 1936, 1189.
5. *Bull. Soc. Ch. Fr.*, 1936, 978.
6. *Bull. Soc. Ch. Fr.*, 1936, 542.
7. *Bull. Soc. Ch. Fr.*, 1936, 103.
8. *Bull. Soc. Ch. Fr.*, 1936, 1405.
9. *Bull. Soc. Ch. Fr.*, 1936, 705.
10. *Annali di Chimica applicata*, 1935, (25) 620.
11. *C.R.* 1936 (202) 1665.
12. *An. esp. Fisica Quim.* 1936 (34) 320.
13. *Ann. Ch. Anal.*, 1935 (17) 285.
14. *J. Chim. Gén, Russe*, 1935 (5) 580.
15. *Industrial Engen. Chemistry*, 1935 (27) 1488.
16. *Bull. Soc. Ch. Fr.*, 1936, 2385.
17. *Ann. Chim.*, 1936 (5) 337.
18. *C. R.*, 1935 (201) 1133, 1936 (202) 225.
20. *Ind. Eng. Chem. Analytical Ed.*, 1935 (7) 165.
21. *J. Chem. Soc.*, 1935, 1605.
22. *Nature.* 1936 (138) 169.
23. *C. R.*, 1936 (202) 759.
24. *Bull. Soc., Ch. Fr.* 1936, 1503.
25. *C. R.*, 1937 (204) 1475 ; 1937 (205) 983.
26. *Bull. Soc., Ch. Fr.* 1936, 2189.
27. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 1935, 188.
28. *Science Quarterly Univ. Peking*, 1935, (5) 337.
29. *Bull. Soc. Chim. Roumaine*, 1935 (17) 309.
30. *C. R.*, 1935 (201) 1036.
31. *Acta physica chimica U.R.S.S.*, 1935 (3) 435.
32 *Bull. Soc. Ch. Fr.*, 1936, 701.
33. *Bull. Soc. Ch. Fr.*, 1936. 295 ; 1841.
34. *Bull. Soc. Ch. Fr.*, 1936, 845.
35. *Bull. Soc. Ch. Fr.*, 1936, 2198.
36. *Z. anorg. Chem.*, 1935 (223) 317.
37. *C. R.*, 1934 (198) 1691. 1935 (200) 1407 ; 2184.
38. *C. R.*, 1935 (201) 1381, 1936, (203) 257.
39. *C. R.*, 1935 (201) 344.
40. *Bull. Soc. Ch. Fr.* 1936, 1391.
41. *Rec. Trav. Chim. Pays-Bas*, 1935 (54) 800.
42. *Bull. Soc. Ch. Fr.*, 1936, 2347.


# DE L'INFLUENCE DES TRAUMATISMES SUR LES VÉGÉTAUX [1]

Une étude expérimentale analytique ayant suivi une étude également analytique de cas anormaux récoltés fortuitement, j'ai obtenu des résultats concordants quant à l'influence des traumatismes sur la structure des racines. Que les blessures soient d'origine *mécanique* (piqûre, ligature, compression) ou *chimique* (brûlures par acide fort, contact prolongé et ascension d'un acide dilué) ou d'origine *inconnue* (échantillons à développement anormal) elles provoquent toujours, à leur niveau et de part et d'autre, une **accélération pathologique de l'évolution vasculaire** en tous points comparable dans ses conséquences à l'**accélération basifuge normale**. Il en résulte, pour un niveau et un âge déterminés, un « vieillissement précoce » de la structure réalisé par la *résorption provoquée* des vaisseaux primitifs et *l'apparition hâtive* des dernières phases de l'évolution normale. Au total, la « structure racine » n'est pas intégralement conservée; une « structure tige » plus ou moins apparente lui est substituée. — Fig. 1, *Vicia Faba*, 1 cm. au-dessus de la pointe de la racine.

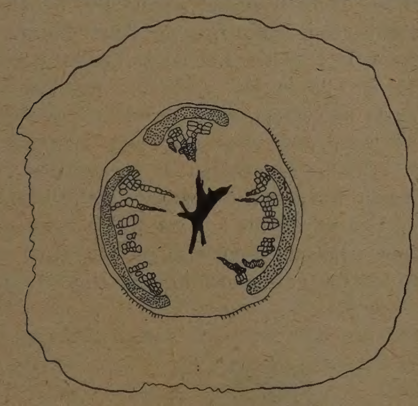


Fig. 1.

Sur de très nombreux échantillons, j'ai suivi l'atténuation progressive de cette accélération pathologique et le retour à une structure normale de l'organe tant au-dessus qu'au-dessous de la blessure. Ce retour à l'état normal se fait dans l'espace et dans le temps avec une telle régularité que j'ai pu le caractériser par des « lois ».

1° **Diminution progressive des éléments trop tôt apparus;**

2° **Réapparition progressive des éléments supprimés :** *les résorptions provoquées* portent sur un nombre d'éléments de plus en plus réduit; les *éléments directement détruits* au niveau le plus perturbé se différencient dès que l'influence inhibitrice s'atténue.

Mais l'organe lésé n'est pas seul à réagir aux blessures; le développement tératologique intéresse aussi les radicelles dont la naissance est alors anormale : elles aussi subissent une accélération dans leur évolution; leur raccord vasculaire (nor-

1. M. Fourcroy : Influence de divers traumatismes sur la structure des organes végétaux à évolution vasculaire complète. Thèse doctorat ès sciences, Paris 1937 et *Ann. des Sc. Nat. Bot.*, 10e série, t. XX, 1938.

mal dans la figure 2) devient « indirect » (fig. 3); et elles acquièrent une telle faculté à se ramifier que les radicelles de second ordre, elles-mêmes à

*Lupinus albus.*

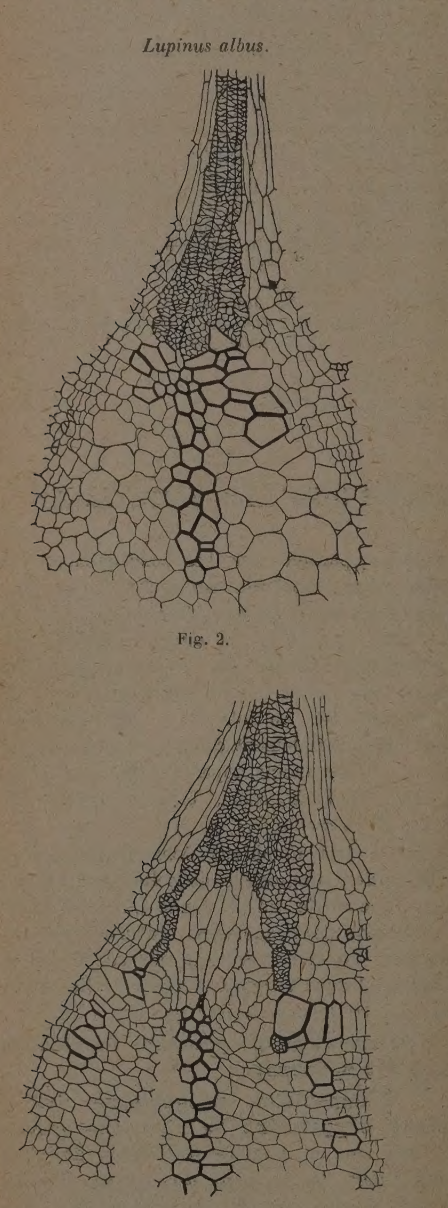


Fig. 2.

Fig. 3.

raccord anormal, naissent à l'intérieur des tissus de la racine mère. L'accélération pathologique s'atténue d'ailleurs progressivement dans les radicelles comme dans les racines en s'éloignant du point lésé.

Ces conclusions étant acquises, je me suis proposé de les appliquer à l'étude des traumatismes d'origine *biologique* que sont les galles de racine ou de tige. J'ai choisi une coléoptérocécidie du Chou et j'ai cherché à retrouver toute l'histoire de la plante dans les diverses réactions de ses tissus. J'ai ainsi pu vérifier l'exactitude et la généralité des résultats fournis par l'étude analytique. En outre, j'ai montré que la partie fondamentalement vivante de la plante, la zone génératrice libéro-ligneuse, n'était jamais totalement supprimée. Quelle que soit l'extrême ampleur des perturbations, au niveau de l'extension maxima de la chambre larvaire notamment, j'ai toujours pu identifier des **traces de cambium** fonctionnel ou potentiel, obligatoirement situé **à l'extérieur des cavités** et dont la dispersion était en corrélation directe avec la forme de ces cavités. Suivant le retour progressif à la topographie normale de l'appareil conducteur, j'ai précisé la valeur que l'on doit attribuer aux « faisceaux irrigateurs » des chambres larvaires, montrant qu'ils correspondent à des différenciations cribro-vasculaires redevenues possibles après le traumatisme dans l'espace et le temps.

Un autre phénomène intéressant à suivre est celui de la sclérification que conditionnent étroitement les traumatismes. Au moment où la zone génératrice libéro-ligneuse secondaire fonctionne activement sous l'influence de l'accélération pathologique, la sclérification ou la lignification des éléments qu'elle fournit est déficiente. Les vaisseaux, peu abondants, se colorent mal; les fibres intervasculaires se sclérifient peu et mal; les rayons médullaires restent parenchymateux. Le traumatisme fait donc réapparaître les trois étapes que l'on rencontre dans la constitution normale de tout anneau ligneux secondaire (coupes dans deux racines de Chou; structure normale (fig. 4); struc-



Fig. 4.

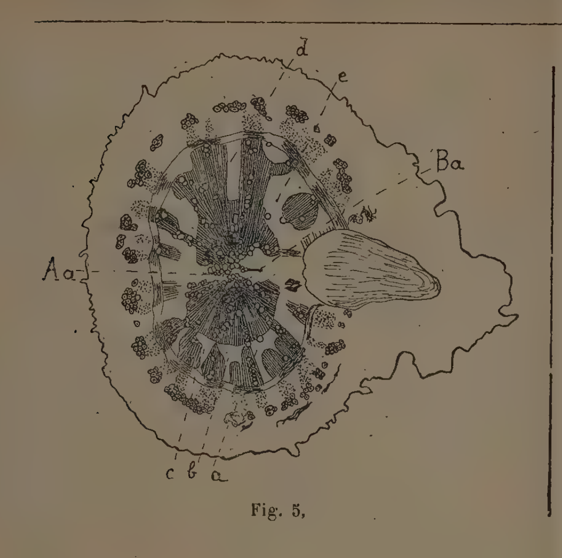



Fig. 5.

ture accélérée avec déficience des sclérifications *(a,b,c,d,e)*; conséquence d'une cécidie du collet (fig. 5) (même niveau, même âge).

En conclusion, les traumatismes ne créent pas dans la plante une réaction qui lui serait normalement étrangère : ils exagèrent une tendance naturelle, ils accélèrent le développement, ils accentuent un caractère normal, mais n'amènent pas de phénomènes inconnus. La plante tend d'ailleurs manifestement à retrouver dès que possible sa structure typique.

**M. Fourcroy.**
Docteur ès Sciences.
Assistante à la Sorbonne.

---

# ANNEAUX DE LIESEGANG ET PHÉNOMÈNES CONNEXES : LA NATURE MATÉRIELLE DE LA LUMIÈRE

## Introduction.

Ces anneaux auraient, d'après Hedges (voir la Littérature ci-après), leurs premières traces en 1855, quand Runge faisait agir l'un sur l'autre par les bords deux papiers poreux imbibés de sels métalliques.

Après les travaux systématiques de Liesegang le phénomène chimique de la formation des précipités périodiques, en milieu colloïdal ou non, a subi dans toutes les parties du monde une extension considérable, bien illustrée par une littérature abondante. Hedges réunit, jusque fin 1931, 482 numéros. Depuis lors nous en avons encore trouvés, jusque fin 1937, une bonne centaine. La connaissance du sujet est donc très répandue et nous pouvons nous dispenser de le présenter au préalable aux lecteurs de cette Revue. Quant à l'explication générale du mécanisme du phénomène, elle va devenir dans le courant de cet exposé beaucoup moins douteuse. D'autant plus que la précipitation périodique ne se présente pas seulement lors des réactions chimiques, mais en outre dans certaines manipulations d'ordre purement physique, comme nous l'expliquerons. Nous serons donc en état, dans ce qui va suivre, d'établir le pourquoi de la formation des anneaux en général; avec élimination complète des théories existantes, nous appuyant sur des faits nouveaux qui à notre connaissance ne sont pas mentionnés dans la littérature.

Voici comment le sujet peut être divisé au point de vue de la formation des précipités et dépôts en cercles ou en spirales.

1. On produit un précipité quelconque — tous les sels insolubles y ont déjà passé — en milieu colloïdal (gélatine, agar, amidon, acide silicique, sols métalliques).

2. On emploie une lame de cellophane imprégnée de bichromate qu'on suspend par le bord dans une solution aqueuse déterminée de $AgNO_3$ (Ratelade).

3. On utilise le papier à filtrer (Hedges-Runge, Hüttrer, Kamta Prosad, Ghosh, Michalew); ou deux plaques de verre superposés, sans espace entre le verre supérieur et la gélatine, ce dernier étant muni au milieu d'une ouverture sur laquelle se trouve adaptée avec de la paraffine un tube contenant le réactif en abondance (Obrist) ; le même dispositif est employé par Ghosh, avec cette différence qu'entre le verre supérieur et la gélatine se trouve une mince couche de paraffine.

4. On fait passer un courant électrique, avec électrodes en argent, à travers un milieu colloïdal imprégné de bichromate; les anneaux se déposent sur l'anode. Si on utilise des électrodes en plomb dans l'agar contenant comme dispersif l'KI, il se forme de l'$PbI_2$ (Bauderet).

5. Accidentellement on a constaté dans une photocellule fêlée que le potassium métallique se couvre d'anneaux blancs par oxydation lente (Gibson).

6. On décrit également le phénomène rythmique

sous le microscope (Botti-Link-Caldwell).

7. Une précipitation curieuse en un seul anneau s'opère, non en milieu colloïdal, par le courant électrique à travers une solution concentrée de sel (Kish); par réaction simple en espace capillaire (Wo Ostwald, Fischer-Schmidt, Doyle-Ryan, etc., voir Hedges; Brodersen, Gore, Dhar Schmjakin-Lagareva) ou non (Binayendra Nath Sen).

8. On évapore des sols, tels quels sur une surface choisie, ou sur une plaque de verre partiellement immergée dans le liquide (Bary-Rubio); une goutte d'huile provoque sur une surface plane couverte de noir de fumée des anneaux (Blacktin, Coste, Carding).

9. La floculation rythmique du bleu de méthylène sous l'influence d'électrolytes a été étudiée par S. Veil.

10. On utilise la réaction de certains gaz ($HCl + NH_3$, $2H_2S + SO_2$, $H_2S + Cl_2$) contenus dans deux flacons réunis par un tube long de plusieurs mètres. Le tube se remplit d'anneaux (Koenig dans Hedges).

11. La diffusion de gaz sortant de tubes capillaires dirigés sur des surfaces attaquables en conditions variées : vapeur d'eau sur une surface polie de sodium, un courant d'$H_2S$ chargé d'air sur une couche de gélatine contenant de l'acétate de plomb, produisent des phénomènes qu'on rapproche des anneaux de Liesegang (Costram-Renaud).

12. L'évaporation spontanée, à l'air ou au bain-marie, des solutions de sels produit des anneaux analogues au phénomène de Liesegang (voir plus loin notre chapitre à ce sujet; et Kutzelnigg évaporant dans des conditions spéciales des solutions alcooliques ou éthérées de stéarine).

Pour compléter cette courte énumération, citons en outre : les divers cas de décomposition catalytique, de dissolution de métaux dans les acides, du dégagement de l'$CO_2$ et de l'CO dans des conditions déterminées, de la luminosité du P et du $P_2O_3$ en atmosphère oxydante, etc., résumés par Veil dans son ouvrage ; l'humidification de certaines substances cellulosiques (coton, lin), la solarisation des plaques photographiques, la décoloration des matières colorantes (*Ibid.*).

Il y a lieu de citer encore : la stratification des calculs biliaires (v. Sweet); du sable au bord de la mer et au fond des eaux stagnantes (lacs, Ken Sugawara); des scories de hauts-fourneaux (Roll); des minerais de fer du Lac Supérieur (Hartmann-Mac Cullongh); le dessin des coquillages (Stempell), poissons (Van Oosten), agates, malachites (Hartmann-Kanning); du zébra, des papillons (Huttrer), abeilles, guêpes (Becker, Lemche); de la peau humaine (empreintes digitales); la conformation générale des annélides; la fermentation en général; la croissance des plantes (des êtres) qui se déroule par secousses successives accusant apparemment des périodicités variables; les phénomènes physiologiques (Firgau) et psychiques répétés et de même ordre qui en général accusent constamment des hauts et des bas. Voir aussi les multiples faits à ce sujet rapportés par Kuster. Pour les spirales dans le monde animale et végétal voir Ludwig.

Et voici encore une dernière série de faits :

Un corps quelconque tombant librement sur la surface d'un liquide en repos y provoque une série de « ronds » concentriques à distances qui augmentent graduellement du centre à la périphérie; les ondes sonores produisent le même « dessin », invisible cette fois, dans l'air, et dans les liquides un spectre de forme semblable (Raman-Raghavendra Rao); les ondes lumineuses telles quelles traversent dans le même sens des milieux appropriés (anneaux de Newton); ou des ondes spéciales (rayons X) passant à travers des substances d'origine animale (Artbury, Lunde) ou inertes (Gerngross-Katz, Hass, Morgan-Smith, Bale-Lefèvre-Hodge, Megson-Wood) recueillies sur la plaque photographique produisent tout autant des bandes comparables à tout ce qui précède. Citons en outre, comme dernière venue, la formation de dessins ultra-soniques en anneaux par le lycopodium dans certains liquides ($CCl_4$, Xylol) au milieu d'un anneau de quartz (Cerovska, fig. 1)[1].

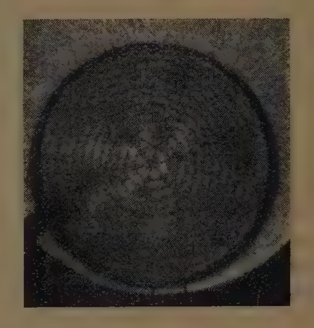


Fig. 1. — *Action des vibrations ultrasoniques sur le Lycopoae.*
On a déjà décrit un certain nombre de réactions produites par ces ondes. Nous en reproduisons ici une très caractéristique photographiée par Mlle Cérovska, de l'Institut de Physico-Chimie de Prague, qui a eu l'amabilité de nous transmettre un exemple de sa publication à ce sujet. L'arrangement du Lycopode en anneaux radiés à la surface du Xylol est éminemment remarquable, car dans les expériences d'évaporation du $CuSO_4$ nous avons souvent remarqué des rayons partant du centre et traversant les anneaux en nombre variable : 5 la plupart du temps.

1. La littérature ultra-sonique comporte déjà au delà de 500 numéros.

Nous croyons avoir cité ainsi pour notre sujet à peu près tout ce qui a été publié jusqu'à cette fin de 1937.

Passons maintenant à nos expériences.

**Anneaux de Liesegang.**

1. Nous avons fait un grand nombre d'expériences variées aussi bien dans l'éprouvette que sur plaque. La réaction fondamentale du nitrate d'argent concentré sur le bichromate de potasse en dispersion diluée dans la gélatine a particulièrement fait l'objet de nos investigations. Nous avons fait l'analyse de son mécanisme, non en théorie s'entend, mais en suivant attentivement ses phases successives. On verra que ce mécanisme paraît assez original, mais il est simple et clair, pas compliqué du tout. Il ne faut plus, pour l'expliquer, inventer une hypothèse quelconque.

2. Nous avons constamment travaillé avec les matériaux pris dans les proportions suivantes : gélatine 2,5 %, bichromate 0,1 %, nitrate d'argent conc. Volume total 20 c.c. Nous pesons 0,5 gr. de gélatine que nous faisons digérer jusqu'au lendemain dans de l'eau; la masse ramollie doit être transparente, signe qu'elle renferme un minimum d'impuretés; on secoue une fois, on verse l'eau, on la remplace par 20 c.c. de bichromate; l'éprouvette est mise dans de l'eau modérément chaude et la gélatine dissoute; on laisse gélifier telle quelle, ou on la verse dans un verre de Pétri de 9,5 cm. de diamètre environ qu'on place refroidi et recouvert dans un endroit relativement frais. On met le réactif le lendemain. Il est très avantageux de laver le verre au préalable avec de l'HCl dilué chaud.

La gélatine du commerce renferme toujours des impuretés (chlorures, sulfates) qui ont d'ailleurs été reconnues comme avantageuses à la bonne marche de la réaction.

Il est également indifférent si on opère dans l'obscurité ou dans la lumière. Ces faits ont été observés par Köhn et Mainzhausen; ils sont conformes à ce que nous avons constamment vu nous-même. Mais il y a des limites [2]. Ces auteurs ont trouvé qu'à mesure que la teneur en Cl augmente on arrive à un point que dans l'obscurité la réaction rythmique ne se produit plus. En même temps la tendance aux phénomènes secondaires — qu'ils ne décrivent pas — dans la lumière augmentent. Dans ce sens nous avons vu une fois une des spirales invisibles à l'œil nu traversant tout le contenu de l'éprouvette et toujours un nuage blanc précédant le précipité rouge. Ce blanc est probablement dû aux chlorures qui réagissent avant le bichromate. En effet quand on isole, après la cessation de la réaction, le nuage en question et qu'on dissout la gélatine dans l'eau chaude, il reste un trouble qui disparaît instantanément par quelques gouttes d'ammoniaque. Dans le tube ou en plaque le phénomène est le même.

Les auteurs cités rapportent aussi qu'une gélatine complètement purifiée, à 4 % avec un chromate alcalin à m/200, présente à la lumière comme dans l'obscurité, le même dessin de lignes fines fortement serrées. Nos meilleurs dessins ont été produits avec la gélatine pharmaceutique de Merck qui est surtout bien transparente après ramollissement dans l'eau, et qui renferme beaucoup moins de chlorures que le produit commercial pour usage domestique.

3. Suivons maintenant un exemple dans le tube qui a particulièrement suscité notre intérêt. La réaction mise en train le 13-3-36 eu lieu dans l'obscurité.

Le surlendemain il y avait déjà 24 anneaux, finalement 28. Les distances entre eux, mesurées au 100e de mm. à partir de la périphérie, donnaient comme moyennes de deux déterminations successives :

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bouchon* | 64 | 62 | 114 | 52 | 87 | 73* | 117 | 123 |
| | 108 | 131 | 144 | 148 | 169 | 186* | 220 | 262 |
| | 288 | 303 | 317* | 432 | 408 | 540 | 591 | 611 |
| | 711 | 700 | 826 | | | | | |

Aux endroits marqués d'une * nous avons cru constater une modification, un saut dans la succession des distances. Ce qui nous a amené à admettre 5 groupes de mouvements rythmiques différenciés dans les distances, si nous ajoutons comme de juste le bouchon du début long de 20 mm. environ. Si ensuite nous faisons pour chaque phase la somme des distances avec leurs moyennes nous obtenons :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sommes | 2000 | 452 | 1126 | 1390 | 4819 |
| Moyennes | ? | 75 | 141 | 278 | 502 |

On peut assez bien arranger la série en courbe géométrique, en appliquant une raison appropriée, par exemple R = 2.01. On a alors :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Courbe trouvée | ? | 75 | 141 | 278 | 602 |
| — calculée | 36 | 72 | 145 | 293 | 590 |

En continuant les mesures encore les 31-3-36, 30-4-36, 11-5-36 et le 30 5 36, nous trouvions successivement cette fois en 10e de mm. :

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | — | — | — | — | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 |
| | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | | | | | |
| 2. | 10 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 20 | 25 | 25 | 30 | 35 | 40 |
| | 45 | 55 | 60 | 60 | 70 | 70 | 80 | | | | | |
| 3. | 10 | 10 | 15 | 15 | 15 | 20 | 20 | 25 | 25 | 30 | 35 | 40 |
| | 45 | 55 | 60 | 60 | 70 | 70 | 80 | | | | | |
| 4. | | | | | | Id. | | | | | | |

2. Voir Taboury-Bellot.

Ici nous avons arrêté les mesures. Après avoir passé par une belle série arithmétique (1), il n'y a plus question de séries dans la suite.

Toutes les réactions rythmiques dans le tube se sont déroulées dans le même sens, avec des nombres analogues mais jamais les mêmes. Par exemple, deux réactions parallèles instituées dans des conditions apparemment identiques, et partant au même moment au même endroit, ne donnent nullement des résultats numériques absolument égaux.

Prélevons donc le fait que la réaction dans le tube passe par les phases géométrique et arithmétique pour aboutir à une succession de distances qu'on peut appeler irrégulière. Les discussions au sujet de la mesure mathématique des séries se trouvent ainsi terminées.

4. Insistons maintenant sur le fait que toujours les réactions rythmiques, dans le tube comme en plaque, se déroulent au début en spirales qui finalement peuvent s'achever, le long de la paroi de l'éprouvette ou à la surface plane de la gélatine en plaque, en anneaux, mais qui sont en réalité des disques (dans le tube) ou des rubans verticaux (en plaques). On a l'habitude de considérer la forme spiralique du rythme comme anomalie (Liesegang). On a tort. Elle constitue une forme transitoire (dans le tube) ou définitive souvent à cause du dessèchement de la gélatine (en plaque). Examinez attentivement dans la littérature la reproduction de la plupart des figures rythmiques : presque toutes sont en spirales; on les trouve même chez Liesegang et Hedges, et presque chez tous les auteurs, définitivement installées dans les figures qu'ils reproduisent pour illustrer leurs commentaires sur le phénomène. Orlowski, en précipitant le nitrate mercureux par l'ammoniaque, et faisant varier les concentrations n'a vu dans le gel que des spirales progressives.

Nous avons exécuté un nombre plus que suffisant d'expériences pour être en état d'affirmer que toujours la réaction est fondamentalement spiralique et que les spires se remplissent de précipité, se détachent et forment comme nous venons de dire des disques horizontaux (dans le tube) ou des rubans verticaux (sur plaque).

Dans ce dernier cas la réaction peut se ralentir par la dessiccation graduelle de la gélatine dans n'importe quel stade.

Comme nous avons dit ci-haut on observe parfois un phénomène secondaire qui consiste en une spirale supplémentaire très fine qui apparaît par exemple le deuxième jour, quand il y avait déjà 16 anneaux; qui a un aspect indépendant et traverse le tout sans connection apparente avec la réaction principale; qui est invisible à l'œil nu et qu'on découvre avec une loupe en lignes serrées; qui disparaît complètement sans doute résorbée par la spirale primitive essentielle après une dizaine de jours. Le phénomène est plutôt rare, ne se produit pas chaque fois à chaque essai. Nous n'avons pas pû découvrir dans quelles conditions il apparaît. Dogadkin semble avoir vu quelque chose d'analogue et la signale comme impureté, ce qui nous paraît peu probable; Dunin-Schemjakin parlent aussi d'irrégularités en opérant sans gel dans des tubes longs de 50 cm. On les signale souvent; elles affectent des singularités très variées.

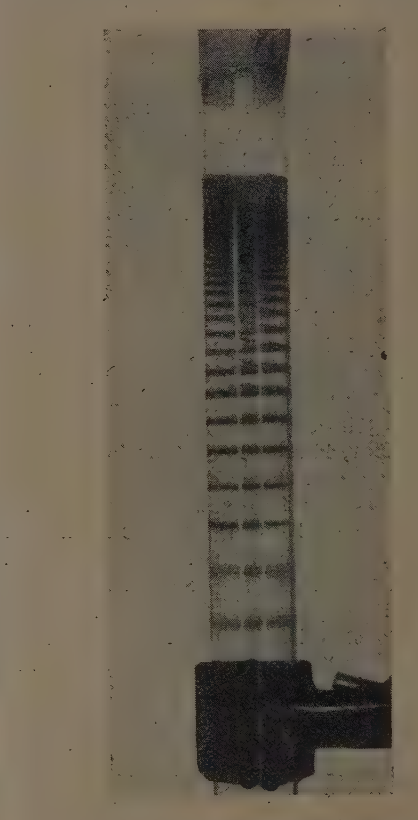


Fig. 2. — *Anneaux de Liesegang dans le tube.*
On peut nettement suivre la formation graduelle des disques par la disparition lente (résorption) des filaments spiraliques de connection, montrant ainsi, comme nous l'avons indiqué, la véritable nature de la réaction générale. Le tube ayant dû être incliné pour rendre claire la partie supérieure, les disques complets de la partie inférieure sont représentés par les lignes foncées. On constate également que le remplissage des spires commence par en bas.

5. Voir maintenant la cinétique du phénomène tel que nous l'avons observé dans une éprouvette durant 7 jours consécutifs (Voir fig. 2).

Après la formation du bouchon (environ 20 mm.

dans un tube de 15 mm. de diamètre) une ligne fine de précipité plus ou moins ondulante se dirige, nettement en spirale, vers le bas le long de la paroi. En la suivant on voit après quelque temps que les spires inférieures commencent à se remplir; à un moment donné elles se rompent, à partir de la partie inférieure et chaque fois quand la formation du disque est suffisamment avancée. En remontant vers l'origine le développement des disques est de plus en plus retardé et la spirale demeurée de plus en plus nette. Entre les disques la gélatine est complètement vidée de bichromate, comme sa blancheur l'indique. Le nuage blanc de AgCl dont nous avons parlé devance les disques vers le bas. Puis les disques se mettent en position horizontale se distançant lentement et finissent par rompre complètement leur attache avec la spire précédente dont ils semblent résorber le reste. Alors le travail de réaction est terminé. Avant la formation complète des disques et au début de ceux-ci les sinuosités et les ruptures marquent bien le plein travail.

Si nous envisageons maintenant le comportement mécanique de la réaction dans son entier nous dirons, nous laissant guider uniquement par les faits et l'observation :

*a*) Au contact du réactif avec le gel, le bichromate d'argent se forme d'abord sur la surface circulaire supérieure entière du corps dispersé. Le précipité lentement descend (ou monte, si on a retourné l'éprouvette fermée par la paraffine), atteint un maximum formant bouchon. Le travail de « constitution » est terminé.

*b*) Une spirale sortant du bouchon apparaît en filet mince et se dirige le long de la paroi vers le bas en direction oblique sous un angle qui varie avec le pourcentage de la gélatine et du bichromate alcalin. Quelques spires serrées se développent en nombre variable. Cette phase de « préorganisation » se termine par l'apparition, aux nœuds du mouvement ondulatoire, de bosses dirigées vers le bas.

*c*) Ces bosses s'étendent, deviennent des fibres de plus en plus minces, pendant que les spires commencent à se remplir. C'est la fin de cette troisième phase, de pleine « organisation ».

*d*) La quatrième phase qui constitue le but de la réaction, celui auquel celle-ci était destinée, va se réaliser complètement par la rupture des attaches (les bosses-spires de *c*) et leur absorption, après la formation pleine et entière des disques; puis ceux-ci prennent position dans l'ensemble, suivant la loi mathématique encore ignorée qui domine le tout, notamment leurs distances croissantes l'un de l'autre. Cette phase est « l'apogée », la caractéristique, le type de la réaction.

*e*) Dans la phase suivante finale apparaissent des disques de plus en plus flous (moins nettement rouge-bruns), pendant que ceux de la formation première lentement descendent, se renversent et se divisent en morceaux noirâtres qui se dirigent vers le fond. Ici c'est la fin, la dislocation du phénomène, la « décadence ».

6. Dans l'expérience sur plaque il est plus difficile de suivre ces cinq phases parce qu'on ne peut suivre que les lignes de la surface. Mais le procès se déroule comme dans le tube, car si on coupe la gélatine en deux on voit très bien que les rubans vont jusqu'au fond du vase sur lequel ils impriment un dessin analogue à celui de la surface. Ainsi les disques du tube sont remplacés par une formation nouvelle due à la forme plate du vase. Mais la spirale se forme chaque fois et elle est fréquemment visible à la surface, sinon elle se déroule à l'intérieur du gel.

La figure 3 montre une phase finale de réaction

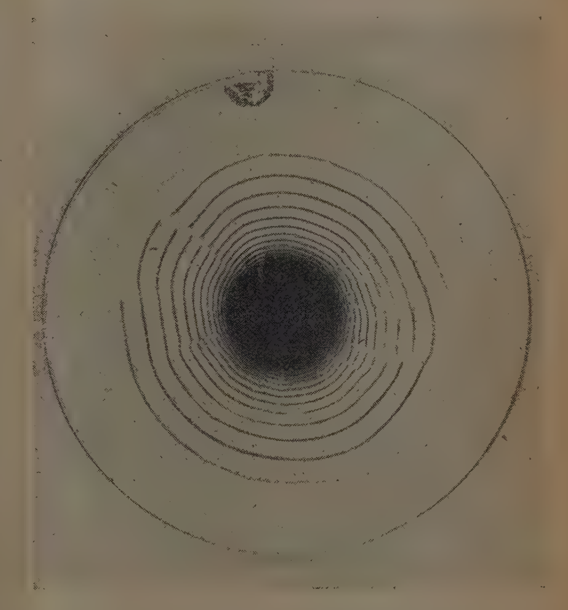


Fig. 3. — *Anneaux de Liesegang sur plaque.*

En la regardant attentivement on observe les dernières phases spiraliques (anastomoses). Les cercles extérieurs représentent le contour du vase de Pétri.

dont le dessin est le même que dans le tube. Il arrive aussi que les anastomoses ne sont visibles à la surface à aucun moment et que tout se passe à l'intérieur avec une certaine vitesse qui donne l'illusion que la réaction se déroule directement en anneaux. Sur un échantillon préparé avec une gélatine très transparente (pharmaceu-

tique) on peut fort bien observer, en regardant obliquement, les rubans et leurs connections éventuelles. Les distances demeurent finalement, comme nous avons dit, sans modification ultérieure.

Nous avons vu que dans le tube la progression géométrique est disloquée en deux phases successives. Il arrive aussi qu'il y a deux spirales entrelacées, comme dans un grand nombre de nébulleuses.

### Anneaux d'évaporation.

1. On les obtient sur des verres de montre, le plus aisément au bain-marie. Certaines précautions sont à prendre : le verre doit être des deux côtés d'une propreté parfaite. Nous avons obtenu cette condition très poussée en commençant par le mettre au bain-marie; la partie convexe se couvre à demeure d'une multitude de bulles d'eau qui voyagent vers le centre et tombent dans l'intérieur quand leurs poids réunis sont devenus trop grands; on enlève après quelque temps le verre et on le lave des deux côtés avec un morceau de linge écru imbibé d'HCl dilué. On asperge à grande eau et à l'eau distillée, puis on le remet sur le bain. Quand la face convexe se couvre encore de bulles dispersées permanentes on recommence le même lavage, et on le répète jusqu'à ce qu'il n'y ait plus qu'une seule bulle au centre. Alors on verse au milieu du verre les 10, 20 ou même 40 c.c. du sel dissous qu'on se propose d'examiner et qu'on a fait bouillir au préalable pendant quelques instants pour bien chasser l'air contenu dans le liquide.

Pendant l'opération on évite autant que possible toute cause de tremblement.

2. Examinons sous cet angle le comportement de $CuSO_4 5H_2O$. Nous portons à 20 c.c. 5 gouttes d'une solution à 5 %, nous faisons bouillir un instant puis nous versons le liquide sur le verre préparé comme indiqué. Voici un bon exemple obtenu sur un verre de montre de 10 cm. de diamètre. En commençant à mesurer depuis la périphérie les distances successives au 100e de mm. avec le micromètre à coulisse, nous avons obtenu les résultats suivants en pointant à demeure le bras fixe de l'appareil au milieu de la première ligne et progressant avec le bras mobile de milieu en milieu des anneaux successifs :

65 140 280* 403 516 617* 720 840 980*
1140 1295 1446 1613* 1760 1990 2280 2496*

Cette courbe réduite à 5 groupes comme ci-devant pour le bichromate donne :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Moyennes | 161 | 512 | 847 | 1373 | 2130 |
| Log. | 2.20 | 2.71 | 2.93 | 3.14 | 3.33 |
| Courbe des log | 20 | 71 | 93 | 114 | 133 |

Un autre exemplaire a produit dans les mêmes conditions :

87 174 256* 380 460 549* 650 770 905*
1006 1210 1370 1576* 1760 1990 2102 2485*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Moyennes | 172 | 463 | 775 | 1290 | 2084 |
| Log. | 2.24 | 2.67 | 2.89 | 3.11 | 3.32 |
| Courbe des log. | 24 | 67 | 89 | 111 | 132 |

Les deux échantillons étaient en spirales.

On voit qu'ils diffèrent très peu l'un de l'autre. Leurs résultats peuvent être additionnés sans crainte. Ils nous paraissent satisfaisants. Leurs courbes ont même allure. (Voir fig. 4).

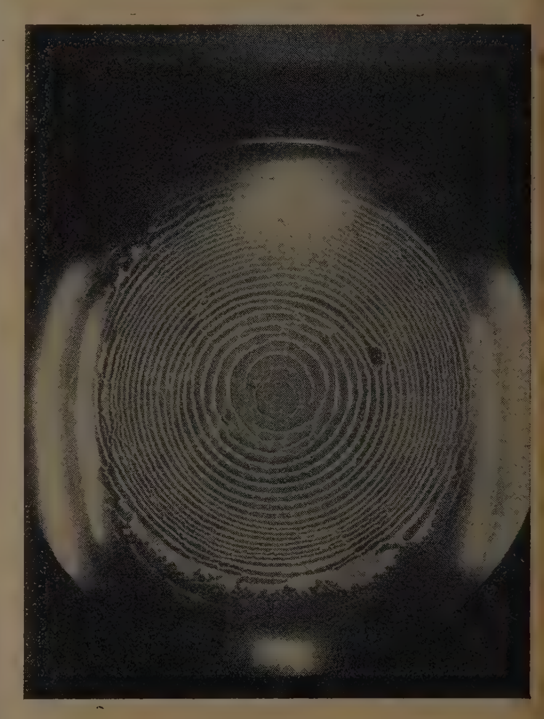


Fig. 4. — *Anneaux d'évaporation du $CuSO_4$ sur un verre de montre.*

La partie supérieure est un peu voilée à cause d'une inadvertance inconnue. On voit que certaines parties se sont déjà constituées en anneaux définitifs. Plusieurs anastomoses, sans doute à cause du fait que l'évaporation n'a pas laissé le temps pour les faire disparaître.

3. Prenons maintenant la gélatine qui se montre très stable dans la formation de beaux anneaux. Nous opérons ainsi : quelques centigrammes sont mis en contact avec de l'eau pendant 24 heures; on verse cette eau et on la remplace par les c.c. requis du même liquide, puis on chauffe légèrement. Quand tout est bien dissous on ajoute un petit cristal de bleu de méthylène, on chauffe

jusqu'à l'ébullition pour chasser les bulles. On verse sur le verre préparé chaud.

Sur un verre de 12 cm. de diamètre avec 40 c.c. de solution à 0,25 % on peut avoir un résultat superbe d'une grande régularité avec un minimum d'anastomoses (fig. 5).

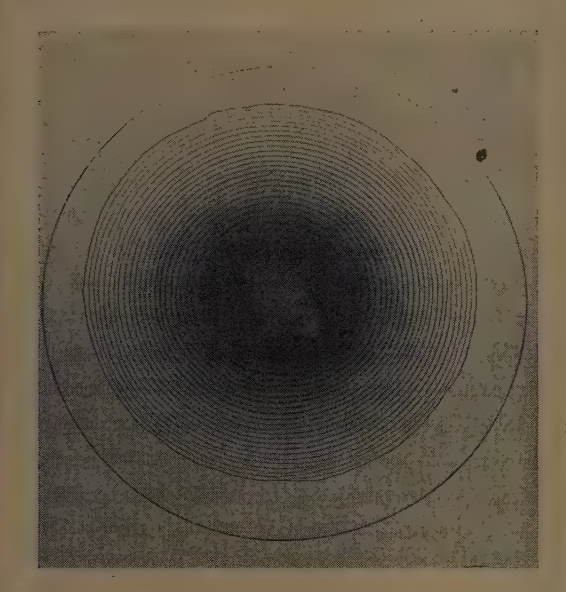


Fig. 5. — *Anneaux d'évaporation de la gélatine.*
Exemplaire en apparence très régulier, la spirale accusée ; quelques traces seulement d'anastomoses.

Voici les mesures de deux opérations quelconques sur dessins de 9,7 et 9,4 cm. de diamètre avec réduction chaque fois à 5 groupes moyens :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Moyennes 1 | 330 | 832 | 1340 | 1936 | 2530 |
| Log. | 2.52 | 2.92 | 3.13 | 3.28 | 3.40 |
| Courbe | 52 | 92 | 113 | 128 | 140 |
| Moyennes 2 | 300 | 852 | 1514 | 1947 | 3236 |
| Log. | 2.47 | 2 93 | 3.18 | 3.29 | 3.51 |
| Courbe | 47 | 93 | 118 | 129 | 151 |

Fondus ensemble ils donnent finalement la

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Courbe | 49 | 93 | 116 | 128 | 146 |

Résultat pareillement satisfaisant.

4. Nous avons aussi essayé des évaporations dans l'exciccateur et l'étuve. Elles réunissent généralement fort mal. Le sulfate de cuivre par exemple a donné une fois des bandes fines avec tendance au milieu à la cristallisation. La gélatine colorée et préparée comme ci-devant, abandonnée à l'air donne des anneaux peu prononcés tendant vers l'uniformité du dépôt. Nous avons obtenu un jour un résidu composé de trois fois deux rubans larges périphériques avec un cercle plein au milieu. Nous avions pris un verre de 8 cm. avec 10 c.c. de solution 0,2 %. Le cercle central de 11 mm. avait au milieu un vide de 4 mm. Les distances successives étaient de 4,5, 5 mm. Une autre fois avec 20 c.c. de la même solution, sous un entonnoir reposant sur deux petits blocs, nous avons eu des anneaux assez réguliers à périphérie très serrée augmentant de distance de l'extérieur vers l'intérieur.

Nous pouvons conclure que l'évaporation spontanée à l'air des solutions aqueuses de gélatine, exécutée avec les précautions nécessaires, donne des résultats rythmiques très variables.

5. Faisons encore remarquer que les anneaux d'évaporations du sulfate de cuivre sont apparemment blancs. Ce corps a-t-il perdu ses 5 ou quelques-unes de ses molécules d'eau ? Dans ce cas il paraît bien de ne pas les reprendre à l'air car après plusieurs mois d'exposition rien ne semble avoir changé. Pour avoir une idée nette du phénomène nous avons exposé à l'air, sous un entonnoir surélevé, une préparation d'anneaux et une autre de cristaux frais grossièrement pulvérisés. Après 15 jours d'abandon les poids respectifs n'avaient pas changé.

Mais que se passe-t-il dans ce sens au bain-marie lors de la préparation des anneaux ? Pour cela nous avons évaporé à l'air 5 gouttes de la solution 5 %. Elles renfermaient 22 mgr. Après le bain-marie il n'y en avaient plus que 18, soit une perte d'eau de cristallisation de 18 % sur les 36 originaux. Ensuite nous avons mis la préparation à l'étuve entre 90-100° pendant plusieurs heures. Elle était devenue complètement blanche mais pas encore anhydre son poids en eau étant descendu à 7 mgr. de perte, soit 32 % des 36 requis. En continuant la dessiccation sans trop dépasser les 100° nous aurions atteints les dits 36 %. Mais l'essentiel est que pendant l'évaporation au bain-marie les anneaux se forment avec une perte de 18 % d'eau de cristallisation.

6. L'explication des anneaux d'évaporation nous paraît la suivante :

L'évaporation, au bain-marie surtout, a lieu constamment à la surface entière du liquide homogène. Une première ligne de corps solide se forme à la périphérie. La solution du voisinage immédiat de cette première ligne se trouvant ainsi appauvrie ne laisse pas ou peu de résidu en dépôt de seconde ligne, mais plus loin où elle est plus riche elle laisse une seconde ligne, donnant à l'évaporation un second vide suivi par une 3e ligne de substance, et ainsi de suite. Cette conception, satisfaisante si on veut, n'est cependant que provisoire, car un jour nous avons remarqué que la première ligne de sel de cuivre s'était formée à la périphérie « sous l'eau ».

Il est probable que la forme concave du vase d'évaporation favorise la formation des anneaux et détermine les distances entre eux. En effet l'évaporation spontanée à l'air ou par la chaleur (bain-marie et étuve) sur surface plane donne des lignes irrégulières ou des agglomérations informes. Ensuite sur le verre de montre les distances augmentent de la périphérie au centre en même temps que la concavité du vase diminue; on a même au centre souvent un cercle vide; ce qui indique que l'épuisement graduel de la solution joue pareillement son rôle.

7. D'autres sels minéraux donnent des résultats analogues. Mais aucun ne semble comparable en beauté à celui qu'on obtient avec la gélatine préparée comme nous avons dit. Et le fait que dans le résultat final d'une évaporation souvent on trouve des spirales ou un mélange de cercles et de spirales, semble indiquer que ce phénomène physique se déroule comme le phénomène chimique de la formation du bichromate d'argent en milieu gélatineux sur plaque. Les bandes de sel perdraient finalement leurs anastomoses si le dessèchement ne les stabilisait point; en effet toutes disparaissent dans le tube où le dessèchement est minimum ou n'existe que faiblement à la surface.

**Anneau de Newton.**

1. Nous avons fait usage, pour les mesures, d'une belle reproduction qu'on trouve dans l'Encyclopedia Britannica à l'article « Light » vol. 14.

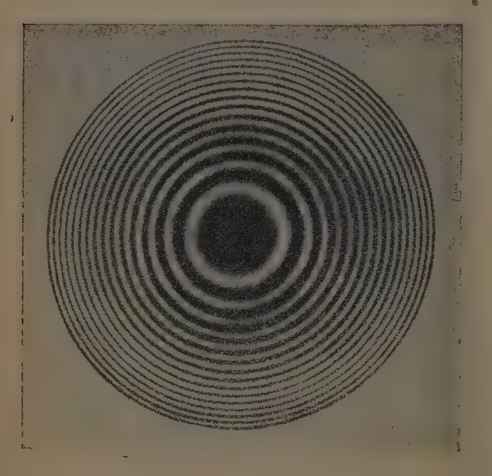


Fig. 6. — *Anneaux de Newton.*
D'une régularité parfaite, sans trace d'anastomose. Ce qui est dû à la vitesse de la réaction, achevée au moment même de la pose de la lentille monoconvexe.

Son diamètre est de 4 cm. Nous en avons fait faire un agrandissement à 6 cm. et mesuré les distances au 100e de millimètre (voir fig. 6). Nous avons trouvé comme moyenne de deux rayons opposés, chacun mesuré deux fois, la série suivante représentant, d'un point fixe de l'anneau extrême de la périphérie, les distances aux milieux des anneaux successifs :

55 151 258* 362 472 588* 707 832 982* 1147
1316 1511* 1742 2035 2958

D'où nous tirons en réduisant la série à cinq ordonnées :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Moyenne | 154 | 474 | 840 | 1328 | 1888 |
| Log. | 2.187 | 2.675 | 2.924 | 3.123 | 3.276 |
| Courbe | 11.9 | 16.8 | 19.2 | 21.2 | 22.8 |

2. Pour contrôler ces micromesures nous avons projeté notre cliché sur l'écran et porté le diamètre du dessin à 180 cm. Nous avons derechef mesuré de la périphérie au centre, cette fois avec une exactitude jusqu'au millimètre. Nous avons trouvé, d'un point fixe (le milieu de l'anneau extrême périphérique) aux milieux des anneaux successifs et calculé comme ci-devant :

Distances 22 49 82* 113 147 183* 219 260
301* 347 398 453* 521 605 726 923

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Moyennes | 51 | 148 | 260 | 399 | 694 |
| Log. | 1.70 | 2.17 | 2.41 | 2 60 | 2.84 |
| Courbe | 7 0 | 11.7 | 14.1 | 16.0 | 18 4 |

Comparons maintenant cette courbe, sortie des macromesures, à celle de 1. ci-haut, résultat de nos micromesures, en ayant soin de réduire la première à la seconde en retranchant de chaque terme 5.0 (la différence entre les deux premiers termes des deux séries est 4,9) :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Courbe des microvaleurs réduites.............. | 6 9 | 11.8 | 14.2 | 16.2 | 17.8 |
| Comparée aux macromesures.............. | 7.0 | 11.7 | 14.1 | 16.0 | 18 4 |

On voit que les deux séries se couvrent fort bien et démontrent ainsi que l'une des méthodes de mesure contrôle l'autre d'une façon satisfaisante.

3. Nous avons vainement cherché une formule algébrique pour cette courbe; comme pour celles du $CuSO_4$ et de la gélatine. Et quant à celle du $Ag_2Cr_2O_7$, elle donne une série géométrique qui, comme nous avons vu, dans le tube disparaît pour passer en série arithmétique, puis en une ligne dont la forme échappe; alors qu'elle reste stable longtemps sur plaque parce que les conditions physiques semblent s'y prêter. Cette stabilité apparente (figure en spirale) ne serait pas la phase finale puisque dans certains cas favorables on obtient des anneaux. On a tendance alors à déduire que la courbe de réfraction lumineuse de Newton représente par ses anneaux la phase finale du phénomène cachant, à cause de sa vi-

tesse prodigieuse, les phases intermédiaires (en spirale, etc.) si bien illustrées dans le tube par le bichromate. Et ce serait évidemment la même chose pour les rayons X, cités dans l'Introduction, qui projettent sur la plaque photographique en traversant toutes espèces de substances des dessins en anneaux concentriques dont les distances varient avec leur nature et leur composition (la méthode est déjà utilisée pour caractériser les espèces de matières, éventuellement pour déterminer leurs impuretés).

**Commentaires sur les résultats obtenus et conclusions.**

1. Pour comparer entre elles les courbes fournies par les substances précédemment examinées, le mieux que l'on puisse faire est de transformer les chiffres sériés en groupes successifs de cinq et d'en déduire les pour cents. On obtient ainsi le Tableau général suivant :

MISE EN PARALLÈLE DES COURBES

(Les anneaux de L. en plaque ne figurent pas dans ce Tableau parce que leurs mesures manquent de régularité à cause des anastomoses qui y figurent toujours).

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Liesegang (dans le tube | en mm/100........ | ? | 75 | 141 | 278 | 602 | R = 2.01 |
| | calculé.............. | 36 | 72 | 145 | 293 | 590 | = 1136 |
| | pour cents........ | 3.16 | 6.33 | 12.76 | 25 79 | 51.93 | = 99.97 |
| Sulf. de Cu (évaporation) | en mm/100........ | 166 | 487 | 811 | 1332 | 2102 | = 4898 |
| | pour cents........ | 3.39 | 9 94 | 16 56 | 27.19 | 42.91 | = 99.99 |
| Gélatine (évaporation) | en mm/100........ | 31 | 115 | 260 | 495 | 777 | = 1678 |
| | pour cents........ | 1.84 | 6.85 | 15.49 | 29.49 | 46.30 | = 99.97 |
| Lumière (réfraction) *a)* | en mm/100........ | 154 | 474 | 840 | 1328 | 1888 | = 4684 |
| | pour cents........ | 3.29 | 10.11 | 17.93 | 28.35 | 40 30 | = 99.98 |
| *b)* | en mm............... | 51 | 148 | 260 | 399 | 617 | = 1475 |
| | pour cents........ | 3.45 | 10.03 | 17.62 | 27.05 | 41.83 | = 99.98 |
| | Moyenne des %.... | 3.37 | 10.07 | 17.77 | 27.70 | 41.07 | = 99.98 |
| Moyenne générale (la matière), | pour cents........ | 2.95 | 8.29 | 15.64 | 27.54 | 45.55 | = 99.97 |

Les courbes montrent pour les différentes matières la même allure, généralisée par la courbe moyenne de la figure 7. On peut en conclure que n'importe quelle substance est capable, dans les conditions requises, de se comporter d'une façon analogue; ce qui s'est vérifié pour un certain nombre de substances.

Les anneaux des différents types, y compris ceux du tube, sont serrés à la périphérie, relachés au centre; phénomène qui est bien visible sur les figures et qui se traduit fidèlement dans le Tableau. En même temps il se trouve démontré qu'il n'est pas exclusivement provoqué par la surface courbée lors des évaporations ou de la diffraction de Newton.

On peut voir sur la figure 7 que les quatre courbes s'entrecroisent et que pour trois d'entre elles les points de départ sont presque identiques.

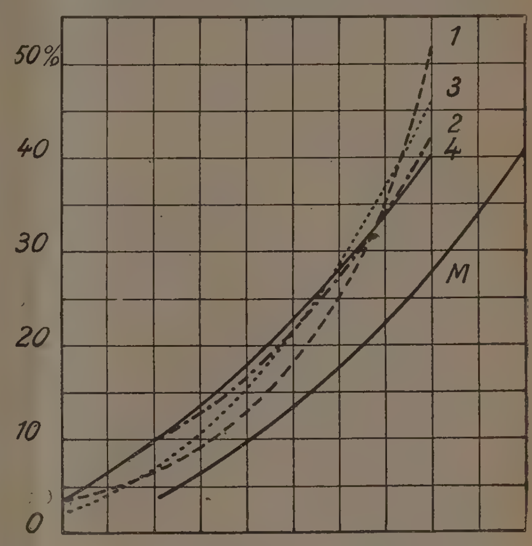



Fig 7. — *Représente les pour-cents des distances entre les anneaux des différents types.*

1. Anneaux de Liesegang (dans le tube).
2. Sulfate de cuivre.
3. Gélatine.
4. Lumiere blanche.
5. Moyenne générale des 4 courbes.

NOTE GÉNÉRALE.

Les spirales ne se laissent que difficilement classer dans une des formules connues, et les cercles qui ne sont que des ronds ne sont pas des cercles vrais. Pour ceux-ci nous citons cependant les beaux dessins obtenus par Obrist, qui prouvent ainsi que le terme idéal de la réaction est bien finalement le cercle géométrique. Les cercles d'Obrist sont « comme tracés avec un compas ».

Elles ont toutes un aspect exponentiel, conséquence probable de leur analogie accusée. Celle-ci d'ailleurs est peut-être plus typique encore si on dresse les courbes des chiffres absolus et surtout des logarithmes de ceux-ci (sauf pour les anneaux de L. qui évidemment accusent alors une droite dans le système des coordonnées cartésien). D'où similitude, ressemblance, qui peuvent cependant inclure l'identité d'origine, celle-ci constituant alors

la phase finale de la certitude vers laquelle l'allure générale des courbes tendrait.

En attendant analogie n'est pas identité. Non. Mais la source peut l'être et nous pensons qu'elle l'est; et si nous devons accepter par exemple que le bichromate de potasse, le sulfate de cuivre et la gélatine sont des « matières », il n'y a rien qui s'oppose, déjà par ce qui précède, à classer la lumière sous la même rubrique. Nous avons essayé d'en fournir une preuve expérimentale directe. Et d'ailleurs, existe-t-il quelque chose qui tombe sous nos sens visuel, auditif, tactile, pour ne parler que de ceux-ci, qui ne soit pas de la matière ou qui n'en émane? La réponse déjà suffirait. Et il n'est pas sans intérêt de se rappeler ici la belle étude de Mary Barne sur les analogies frappantes (d'ordre physique, physiologique, psychologique) qui existent entre la lumière et le son.

2. Il est donc nécessaire pour connaître la vérité de s'en tenir d'abord aux faits aussi longtemps que possible. Ils sont dans l'occurence d'une certaine abondance :

Les travaux de Blackett et Ochialini du Cavendish Laboratory, qui proclament la matière créée par la lumière et les rayons cosmiques; de Lebedeff qui montre la pression exercée dans le vide par un rayon lumineux agissant sur un tourniquet sensible; de Marcel Courtine qui dit que la lumière est le principe du monde; de Jean Perrin qui fait usage dans ses théories de « grains » de matière et de lumière; de J. J. Thompson qui envisage la « structure » de la lumière; de H. Ronen dans un livre remarquable sur la lumière et la matière; de L. Houllevigne qui parle des « atomes » de lumière; de Willis R. Whitney, de la General Electric Cy de New-York, qui traite en détail la composition de la matière en rapport avec l'éther et la lumière dans une hypothèse fort acceptable et en pleine harmonie avec les suggestions dans ce sens émises par Crookes, Plank, Lorentz; de Ida Noddack, de l'Institut de Chimie physique de Fribourg i. Br., qui montre dans ses analyses chimiques des minéraux que « tous les éléments se trouvent présents dans tous les minéraux ». Si elle trouve dans une blende 49 éléments, rappelons que H. Norris Russell, l'astronome connu, en a déjà trouvé dans le soleil 61, spectroscopiquement déterminés; citons ensuite l'aperçu général sur ce problème de la matérialité de la lumière donné par Louis de Broglie dans son ouvrage Matière et Lumière. Quand le professeur A. Haas, de Vienne, parle dans une série de cinq leçons publiques des Transformations des éléments chimiques, il consacre la première à La matérialisation de la Lumière. Il y explique que l'expérience a montré que pour produire ces transformations la substance à transformer doit être traitée par une potentielle libérée d'une matière appropriée, comme le rayonnement (transversal) électro-magnétique émanant de la lumière sous son acception la plus large (des régions de l'infra-rouge à celles de l'ultra-violet), comprenant donc toutes les espèces connues de fréquences d'onde. Maintenant, on ne peut pas se représenter quelque chose qui rayonne et qui n'aurait pas pour base la matière se manifestant dans le rayonnement. Le soleil est matière, il émane de la matière sous forme de lumière. Il serait difficile aussi de parler de « l'énergie lumineuse (électro-magnétique) » sans lui donner « corps » sous forme d' « éléments » (Planck 1900) appelés « quanta élémentaires ou photons » capables de livrer du travail. On les a d'ailleurs mesurés pour leur fréquence. Et ne sait-on pas qu'une substance qui absorbe du rayonnement augmente de poids et inversement (Haas)? Phénomène de l'ordre de celui de Lebedeff cité. Rappelons-nous encore que les corps radio-actifs ont une petite fraction de leurs atomes instable qui se répand dans l'espace sous forme de particules alpha (Hélium) ou d'un électron de masse lumineuse doué d'une grande vitesse que nous avons appelé particule bêta. En même temps un nouvel élément radio-actif s'est formé et la transmutation ainsi amorcée continue à travers un certain nombre d'étapes (ainsi s'exprimait lord Rutherford quelques jours avant sa mort).

3. Nos efforts depuis quelques années ayant été orientés vers une expérimentation qui directement, par comparaison ou ressemblance des phénomènes, mènerait vers une identification de la lumière et de la matière, ont été pensons-nous couronnés de succès. Nous rappellerons nos travaux dans Science Forum 1933, n° 2, 1936, n° 7; et dans cette *Revue des Sciences*, p. et appl. 46, 1935, n° 10 qui a précédé ce dernier, à la suite d'un travail remarquable de Silberstein et Webb qui expliquent mathématiquement le fait connu antérieurement « qu'un rayon de lumière, d'une intensité et d'une longueur connues, agissant sur une plaque photographique, produit sur celle-ci une action chimique plus profonde que le même rayon interrompu par une série d'interruptions obscures ». Il en résulte évidemment que le second rayon (divisé), pour égaler sous ce rapport le premier, doit mettre plus de temps que celui-ci. Fait que nous pouvions mettre en parallèle avec la dissolution d'un fil de Zn dans l'HCl (le rayon lumineux agissant sur la plaque photographique), comparée à celle d'un fil identique de même longueur mais divisé en un certain nombre de parties égales ou non (représentant le rayon intermittent) dissoutes l'une après l'autre, avec le résultat re-

marquable et inattendu que la dissolution complète de celles-ci demandait beaucoup plus de temps que la dissolution complète du fil unique primitif. Un phénomène analogue se passe avec la dissolution de la saccharose dans l'eau (travail non encore paru). Les deux réactions chimique et physique sont donc parallèles et la déduction connue que nous avons émise

« les mêmes effets sont dus aux mêmes causes » se trouve justifiée.

L'action chimique de la lumière est un phénomène constaté par tout le monde. Et chaque fois, pour chaque cas envisagé, on observe que la lumière se comporte comme un vulgaire réactif; et on s'est donné la peine d'examiner systématiquement cette question, d'ailleurs pour le sujet qui nous occupe d'une importance considérable. Rappelons les phénomènes de blanchiment du linge et tissus analogues, par l'action directe du soleil; la décoloration de certaines substances colorées; la photographie; la décomposition de l'$CHI_3$ (Schuyten) et des iodures en solution; le noircissement des sels d'argent, surtout dissous, et du lithopone; la fixation de l'acide carbonique de l'atmosphère par les plantes vertes (Noddack-Romor); et en général quand la lumière disparaît dans un corps (suivant son coefficient d'absorption), en dehors de son apport d'énergie sous forme calorifique, mécanique, lumineuse (phosphorescence, fluorescence), électrique (les cellules photoélectriques de la télévision et du cinéma), il y a encore dans beaucoup de cas l'énergie chimique directe produisant des phénomènes de nature diverse, comme nous venons de voir (une vue d'ensemble des faits chimiques provoqués par la lumière, avec les pourquoi probables suivant les cas, a été donné par plusieurs auteurs dont Emschwiller et Dhar).

Mentionnons enfin les astronomes qui affiremnt de la façon la plus catégorique que dans la Voie lactée par exemple la lumière, substance primitive universelle, s'est condensée en myriades de conglomérations de diamètres variables, et même que non seulement ce procès de condensation continue, mais encore que ce procès a lieu dans les millions de systèmes stellaires que nous connaissons jusqu'ici, et dont la plupart sont groupés en « spirales »; ils se trouvent d'ailleurs à des distances fantastiques variables. De ces configurations spiraliques on en a compté plus d'un million; plusieurs sont en spirale double. N'est-ce pas remarquable que ce comportement de la matière qui cherche son équilibre-lumière, nuage, spirale, étoile — se retrouve, en direction inverse, dans nos anneaux de Liesegang et d'évaporation et dans ceux de Newton? Cette conception de la condensation se trouve en outre singulièrement confirmée par B. Jung qui, dans une synthèse qui part des travaux d'Eddington, démontre que les espaces obscurs de la Voie lactée sont remplis de nuages noirs composés d'une poussière métallique dont on calcule même la densité, et dont la formation d'ailleurs continue (Schoenberg, Martin).

Ce fait, en complet parallélisme avec la découverte d'Ida Noddack, que tous les éléments sont décélables dans tous les minéraux — elle en a analysé 600 —, bien que pas complètement démontré, permet cependant de supposer avec l'auteur que la précision encore plus avancée des méthodes d'analyse dans l'avenir confirmera pleinement sa thèse. Nous sommes de son avis. L'analyse citée de sa blende a produit pour somme de ses 49 éléments 99.83691 %, ce qui donne une idée de la nature de cette précision attendue. Après l'analyse des éléments trouvés spectroscopiquement dans le ciel dans le courant des années au nombre de 61 (Norris Russell), n'est-ce pas probable, sinon clair, qu'on finira par les trouver tous? agglomérés dans des unités caractéristiques (étoiles, minéraux, eaux naturelles) aussi bien dans le ciel que dans la croûte terrestre? et qu'on démontrera ainsi l'unité du plan universel de la Création? basé sur l'énergie primitive : la Lumière, principe du monde (Marcel Courtine). Rappelons encore le phénomène stellaire de l'anneau de Saturne et le phénomène iddentique qu'on obtient dans le tube par l'action de l'$NH_3$ sur un sel de Mg soluble dispersé dans l'agar-agar (K. Popp); ainsi que les photographies récentes de Rousseau qui ont révélé sur Jupiter sept anneaux équatoriaux à peu près d'égale largeur. Tout en n'oubliant pas, avec Pierre Dive qui, à la fin de son mémoire sur le principe de la relativité, etc. dit très justement : « Certes, nous ne pouvons pas prétendre atteindre la réalité profonde des choses en son essence même, et nous devrons toujours nous contenter de représentations plus ou moins adéquates à cette réalité. Mais il est certain que ce renoncement ne diminue en rien notre besoin de raisonner sur des concepts clairs à partir de postulats ou d'hypothèses nettement exprimés ».

Notre concept de la matérialité de la lumière, que d'ailleurs nous ne nourrissons pas seul[1], est cependant basé nous semble sur quelque chose de plus qu'un simple postulat qu'en réalité nous avons dépassé. Pensez donc à la forme intermédiaire spiralique des anneaux produits dans les différentes formes que nous venons de décrire, et qui se répètent d'une façon si frappante dans le monde stellaire. Nos anneaux d'évaporation et de Liese-

3. Voir encore Tombrock.

gang montrent indiscutablement cette forme transitoire. D'où il est permis de déduire que les anneaux de Newton ont également passé par cette phase. En effet la preuve directe semble donnée par l'expérience avec les miroirs de Fresnel : une seule source de lumière monochromatique réflétée par deux miroirs en connexion sous un angle faible, et produisant les célèbres interférences avec le résultat final en bandes dont justement nos anneaux sont une image. Et regardez dans les livres classiques de Physique la représentation théorique de la marche des rayons réfléchis qui montre si bien les entrecroisements qui rappellent les anastomoses de nos réactions en milieu variable.

N'est-ce pas le moment aussi de signaler les récentes recherches du professeur Vogard, d'Oslo, sur la distribution de la température conformément à celle de la matière dans la région aurorale de l'atmosphère ,et dont les photographies des interférences sont comparables à s'y méprendre à nos anneaux d'évaporation du sulfate de cuivre ? Ainsi que l'étude d'un météorite tombé en novembre 1932 à Prambachkirchen dans la Haute-Autriche par l'astronome Schadler de l'Observatoire de Vienne et qui a conclu entre autres que le bloc métallique a sifflé à travers l'atmosphère en décrivant une ligne spiralique.

Pour terminer cette liste de citations déjà longue et sans doute loin d'être complète, signalons pour terminer un dernier fait que nous puisons dans la Genèse : Au premier Chapitre nous voyons que la lumière fut créée le premier jour, et le quatrième seulement « les deux grands luminaires » (soleil et lune), qui apparaissent ainsi dans le courant de quatre fois 60 siècles comme condensations du dit principe universel d'où émane tout ce qui existe de matériel. Exactement la thèse émise comme guide de notre présent travail. Mais en même temps on voit qu'elle ne constitue nullement une nouveauté puisque Moïse, le détenteur attitré de la science égyptienne, 1500 ans avant notre ère la présentait déjà comme certitude indiscutable.

**M. C. Schuyten.**

## BIBLIOGRAPHIE


Astbury W. F. : *Nature*, 137, 1936, 803 (Londres).

Bale W. F., Lefevre M. L., Hodge H. C. : Die Naturwissenschaften, 24, 1936, 636 (Berlin).

Barne Mary : Discovery, 16, 1936, 114 (Londres).

Bary P., Rubio W. : *Rev. gén. des Coll.*, 7, 1929, 308 (Paris).

Bauderet E. : C. R., 196, 1933, 1785 (Paris).

Becker E. : Forchungen und Fortschritte, 14, 1937, 9 (Berlin).

Blackett P.M.S., Ochialini G. : *Science*, 1933, nº 2006 (New-York).

Blacktin S. C. : *Nature*, 129, 1932, 401 ; 131, 1933, 873.

Botti E. C., Link O. W., Caldwell B. P. : Chemisches Zentralblatt, 107, 1936, II, 2687 (Berlin).

Broderson J. : Kolloid Zeitschrift, 35, 1924, 21 (Leipzig).

Carding D. M. : *Nature*, 132, 1933, 317.

Cerovska J. : *Nature*, 140, 1937, 425.

Coste J. H. : *Nature*, 131, 1933, 691.

Costram G., Renaud P. : C. R., 202, 1936, 1511.

Courtine M. : La Lumière, principe du monde. Cahiers de la quinzaine, série 18, nº 4. Paris, 1927, rue de Fleurus, 2.

De Broglie L. : Matière et Lumière. Albin Michel. Paris, 1937.

Dhar N. R. : The chemical action of Light. Londres, 1931.

Dhar N. R., Chatterji A. C. : (voir Hedges).

Dhar N. R., Mittra R. : *Nature*, 129, 1932, 761.

Dive P. : *Arch. des Sc. Physiques et Natur.*, 142, 1937, 119 (Genève).

Dogadkin B. : Koll. Ztschr., 45, 1928, 136.

Dunin M. S., Schemjakin F. M. : Koll. Ztschr., 39, 1926, 50.

Emschwiller G. : *Revue Scient.*, 69, 1931, 618 (Paris).

Firgau H. J. : Archiv für die gesammte Psychologie, 98, 1937, 3‥ (Leipzig).

Gerngrosz O., Katz J. R. : Koll. Ztschr., 39, 1926, 181.

Ghosh D. N. : Koll. Ztschr., 68, 1934, 234.

Gibson W. F. : *Nature*, 127, 1931, 13.

Gore V. : Koll. Ztschr., 76, 1936, 193 ; 78, 1936, 330.

Haas A. : Die Umwandlungen der chemischen Elemente. W. de Gruyter, Berlin W. 10, 1935.

Hartmann R. J., Kanning E. W. : Koll.-Ztschr., 72, 1935, [illegible]

Hartmann R. J., Mac Cullongh : Koll. Ztschr., 63, 1933, 359.

Hass G. : Die Naturw., 25, 1937, 232.

Hedges E. S. : Liesegang Rings and other periodic structures Chapmann et Hall, London, 1932.

Houllevigne L. : *La Science et la Vie*, 1934, 118 (Paris).

Huttrer K. : Biologia Generalis XII, 1936, 105 (Vienne, Leipzig).

Jung B. : Forsch. u. Fortschr., 13, 1937, 346.

Kenn Sugawara : Chemical Abstracts, 29, 1935, 979 (Londres).

Kish B. : Koll. Ztschr., 49, 1929, 154, 433 ; 65, 1933, 316.

Koenig : (voir Hedges).

Kohn M., Mainzhausen L. : Koll. Ztg, 79, 1937, 316.

Kuster E. : Ueber Zonenbildung in kolloidalen Medien. G. Fischer, Iena, 1931.

Kutzelnigg : Koll. Ztschr., 57, 1931, 292.

Lebedeff P. : Pression de la lumière. Blanchard, Paris, 1926.

Lemche H. : Berichte über die gesammte Biologie A 44, 1937, 74 (Berlin).

Liesegang R. E. : Ztschr. physikalische Chemie, 88, 1914, 1 (voir aussi Hedges).

Ludwig W. : Das Rechts-Links-Problem im Tierreich und beim Menschen, mit einem Anhang Rechts-Links-Merkmale der Pflanzen J. Springer, Berlin, 1932.

Lunde G. : Angewandte Chemie, 50, 1937, 731 (Berlin-Spandaù).

Martin Chr. : Natuur en Mens, 55, 1935, 273.

Megson N. J. L., Wood W. A. : *Nature*, 140, 1937, 642.

Michalew P. F. : Chem. Ztrbl., 108, 1937, II, 4170 (Berlin).

Morgan R., Smith N. : The Review of Scientific Instruments, 1935, 316 (New-York).

Noddack Ida : Angew. Chemie, 49, 1936, 135.

Noddack W., Romor J. : Angew. Chemie, 50, 1937, 271.

Obrist J. : Koll. Ztschr., 81, 1937, 327.

Orlowski T. : Koll. Ztschr., 39, 1926, 48.

Perrin J. : Grains de matière et de lumière. Hermann et Cie, Paris, 1935.

Popp K. : Koll. Ztschr., 36, 1925, 208.

Prosad K., Ghosh B. N. : Koll. Ztschr., 79, 1937, 19.

Raman B. V., Raghavendra Rao : *Nature*, 139, 1937, 584.

Ratelade J. : C. R., 199, 1934, 555.

Roll F. : Koll. Ztschr. 79, 1937, 221.

Ronen H. : Licht und Materie. J. Springer, Berlin, 1929.

Rousseau P. : *La Nature*, 1937, 401 (Paris).

Russel Norris H. : Scientific American, 1937, 166 (New-York).
Rutherford, Lord : *Nature*, 141, 1938, 58.
Schadler Josef : Natur und Volk, 68, 1938, 1.
Schoenberg E. : Forsch u. Fortschr., 12, 1936, 447.
Schuyten M. C. : Bull. de l'Acad. roy. de Belgique (Classe des Sc.), 1900, 625 (Bruxelles). — Science Forum, 1933, n° 2 ; 1936, n° 7 (Londres). — *Rev. gén. des Sc.*, *p et appl.*, 46, 1935, 293.
Schmjakin F. M., Lagareva A. I. : Chem. Ztrbl., 108, 1937, II, 3137.
Sen Binayendra Nath. : Chem. Ztrbl., 107, 1936, I, 3109.
Silberstein L., Webb J. H. : Philosophical Magazine and Journal of Science, 18, 1934, 1.
Stempell W. : Biologisches Zentralblatt, 20, 1900 ; 595, 637, 665, 698, 731.
Taboury M. F., Bellot M. : C. R., 205, 1937, 45.
Tombrock W. : The Atom B. Blackwell, Oxford, 1937.
Thompson J. J. : La structure de la matière. Blanchard, Paris, 1929.
Van Oosten : Discovery, 1937, 349.
Veil S. : C. R., 194, 1932, 1824. — Les phénomènes périodiques de la Chimie, III-IV. Hermann et Cie, Paris, 1934.
Vogard L. : Phil. Mag., 24, 1937, 588.
Von Sweet J. E. : Koll. Ztschr., 54, 1931, 348.
Whitney, Willis R. : *Science*, 1925, n° 1597.

# BIBLIOGRAPHIE

## ANALYSES ET INDEX

### 1° Astronomie.

**L'Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1938.** — *1 vol. in-8° de* VIII-670 *pages avec 5 cartes célestes en couleurs et une carte magnétique. Gauthier-Villars, éditeur. (Prix, broché : 25 fr. ; cartonné : 35 fr.).*

C'est avec un plaisir toujours nouveau que chaque année on ouvre et on feuillette l'Annuaire du Bureau des Longitudes pour y constater les variations du Calendrier, les dates des phénomènes célestes et jusqu'aux tableaux très complets relatifs à un fonds de données utiles aux astronomes, aux physiciens, aux ingénieurs, etc.

Les Notices scientifiques insérées à la fin de chaque Annuaire constituent également une mine précieuse et une bonne mise au point de nos acquisitions. Cette année, on y lira une étude de M. Ch. Fabry sur les atmosphères des planètes, où l'éminent physicien nous donne un excellent résumé des dernières investigations sur ce sujet. Et, à la suite de cette étude, un article bien documenté de M. J. Vignal sur les Réseaux modernes de nivellement.

Ce nouveau volume, à l'impression duquel la Maison Gauthier-Villars a apporté tous ses soins, à sa place tout indiquée sur notre bureau de travail.

Th. Moreux.

***

**Annuaire astronomique et météorologique** ***Camille Flammarion***, *publié par l'Observatoire de Juvisy pour l'année 1938.* — *1 vol. de 453 pages avec figures. Flammarion, Paris. (Prix : 18 fr.).*

L'Annuaire Flammarion pour 1938 continue la série intéressante des annuaires qui paraissent chaque année depuis 74 ans. Exposant l'ensemble de tous les phénomènes célestes observables au cours de l'année, avec les Ephémérides particuliers au soleil et aux planètes, cet Annuaire devient un guide indispensable pour tous ceux qui étudient le ciel même avec de modestes instruments. Depuis un certain nombre d'années, les Notices concernant chaque sujet sont rédigées par des astronomes spécialisés et les questions y sont traitées avec toute la rigueur scientifique désirable. Des données physiques complètent ce volume qui est appelé à rendre de signalés services à tous ceux qui désirent observer les phénomènes célestes.

Th. Moreux.

### 2° Sciences physiques.

**Joliot** (F.). — **La constitution de la matière et la radio activité artificielle.** — *Brochure de 16 p., avec 6 figures. (Prix : 14 fr.). Librairie de l'Enseignement technique, Léon Eyrolle, 61, boulevard Saint-Germain, Paris.*

C'est en 1919 que, pour la première fois, Rutherford a réussi, par l'action des rayons $\alpha$ sur l'azote, à réaliser la transmutation d'un élément. Dès lors des transmutations nombreuses ont été effectuées en utilisant comme projectiles non seulement les particules $\alpha$, mais aussi des protons, des deutons ou des neutrons et même en faisant agir des photons de grande énergie. M. et Mme Joliot-Curie constatèrent, il y a deux ans que certains éléments qui prennent ainsi naissance sont doués de propriétés radioactives. Cette découverte sensationnelle a provoqué de nombreuses recherches et actuellement on connaît une soixantaine d'éléments radioactifs artificiels et de puissants appareils ont été construits pour leur production qui, déjà maintenant, présente un intérêt pratique.

A tous ceux qui désirent se faire une idée sommaire de l'état de ces questions, la brochure de F. Joliot peut être vivement recommandée.

A. Berthoud.

### 3° Sciences médicales

**Stillmunkès. — Les Sérums des Convalescents.** — *Editeur Doin.*

L'auteur présente une étude complète du traitement de la Rougeole par le sérum de convalescents.

On trouvera aussi des renseignements sur l'organisation de la lutte contre la Poliomyélite dans la Région de Toulouse.

R. P.

***

**Jacquin-Chatelier.** — **L'Homme et les hommes.** — *Editeur Plan.*

Eloquente défense des doctrines de Claude Sigaud. La médecine devrait entièrement se rattacher à des conceptions biologiques : la forme impose au corps certaines fonctions. Chacun a une voie où ses rythmes fonctionnels peuvent acquérir leur plein développement. Toutes les maladies dérivent d'une inadaptation. Souhaitons que ce plaidoyer soit entendu du grand public mais aussi des médecins.

R. P.

### 4° Art de l'Ingénieur.

**Lanoy** (Henry), *Ingénieur électricien.* — **Construction, bobinage et essais des machines électriques d'automobiles.** Préface de M. Barbillon. — 1 *vol. in-8° de* 213 *p. avec* 201 *fig.* — *Girardot Paris* (*Prix* : 30 *fr.*).

C'est à la construction des petites machines électriques utilisées sur les automobiles : dynamos, démarreurs et dynamoteurs, qu'est consacré l'ouvrage de M. Lanoy. Après avoir décrit avec beaucoup de détails la constitution et la construction de ces divers types de machines, l'auteur envisage leur bobinage ainsi que les modes de vérification de ces bobinages. Il étudie ensuite longuement les méthodes d'essais des machines d'automobiles. On trouve dans le livre une foule de renseignements pratiques et de tours de mains qui seront particulièrement utiles aux électriciens spécialistes, aux garagistes, aux élèves des écoles techniques, et, d'une manière générale, à tous ceux qui, à un titre quelconque, s'intéressent à l'équipement électrique toujours de plus en plus perfectionné des voitures et des camions automobiles.

A. B.

### 5° Anthropologie

**Bernard** (Augustin). — **Afrique Septentrionale et Occidentale.** — *Colin, éditeur.*

Le nom de l'auteur suffit à recommander cet ouvrage magistral non seulement aux géographes mais aux biologistes et même au grand public.

R. P.

***

**Birket-Smith.** — **Mœurs et Coutumes des Esquimaux.** — *Payot*, 1937,

Très bonne division : lutte pour la nourriture; lutte contre le froid... Ce livre rassemble des renseignements connus mais qui étaient dispersés dans les descriptions des explorateurs.

R. P.

***

**Haushofer** (K.), *Professeur à l'Université de Munich* — **Le Japon et les Japonais.** — 1 *vol. in-8° de la Bibliothèque géographique, de* 302 *pages, avec* 28 *cartes et* 32 *gravures hors texte.* Préface et traduction de George Montandon, professeur d'ethnologie à l'Ecole d'anthropologie. *Librairie Payot, Paris*, 1937 (*Prix, broché :* 30 *fr.*).

Il est peu de pays qui, à l'heure actuelle, comporte plus d'intérêt, aussi bien au point de vue politique qu'au point de vue économique. Le Japon a pris cet intérêt brusquement, depuis le milieu du XIXe siècle, par une évolution aussi rapide que complète, qui l'a fait passer du moyen âge à la civilisation occidentale. L'Europe commence à souffrir de sa concurrence commerciale et à s'inquiéter de son expansion dans le Pacifique.

L'auteur du livre, le professeur Karl Haushofer, est un des créateurs de la géopolitique allemande, appellation nouvelle, plus que la chose qu'elle représente; c'est la géographie politique, envisagée surtout dynamiquement, et, comme l'écrit dans sa préface le professeur G. Montandon, « son dynamisme est basé sur la part, pour ainsi dire active, qu'elle prétend distinguer dans l'action du milieu sur l'action de l'homme, sur la formation même de la race, sur l'aspect, l'enlacement et la succession des événements ». On peut y ajouter facilement des préoccupations nationalistes. Ces vues particulières donnent au livre un aspect original que l'on ne trouve pas dans les autres études sur le Japon.

Conformément au titre, et ceci est encore un des attraits du livre, on trouvera dans l'ouvrage de très importantes considérations sur les habitants, leur origine, leur histoire, leur mentalité, leur genre de vie, ce qui ne manque pas d'éclairer la vie politique, sociale et économique, de l'expliquer, en collaboration avec l'étude du milieu, illustrée par des photographies caractéristiques, très bien choisies, et par des cartes.

Pierre Clerget.

***

**Lin-Yutang.** — **La Chine et les Chinois.** — *Editeur Payot.*

De l'aveu même de l'auteur, qui est chinois, les chinois n'ont aucune aptitude scientifique. Cela tient à l'incapacité d'analyser les données concrètes de l'ambiance. Essentiellement utilitaire, le Chinois est opposé au machinisme moderne. Les classes riches ont exercé une subtilité déliée pour accroître leurs jouissances personnelles.

Les légistes et les sociologues manquent surtout à l'époque actuelle. Le socialisme de village et la forte structure de la famille ne peuvent sauver la Chine du naufrage.

Le dévouement civique n'a pas encore pu apparaître. Un chef capable de s'élever au-dessus des

considérations de gains et d'avantages familiaux serait seul capable d'introduire l'application de lois valables pour tous les citoyens. René PORAK.

***

**Tauxier. — Mœurs et Histoire des Peuls. —** *Editeur, Payot.*

Documents nombreux et précis. Mais c'est un exposé statique. On ne voit nullement vivre les hommes de ce peuple. Dans l'appendice, l'auteur amorce l'étude du rythme alimentaire. Mais en dehors de la cuisine fort intéressante, que font les gens du lever au coucher du soleil?

Travail compact et pesant qui manque d'élan, de chaleur dans l'exposé... bon pour les historiens, mais non pour les biologistes.

René PORAK.

# ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
## DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

### ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

*Séance du 17 Janvier 1938.*

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES. — M. **Em. Borel** : *Sur les lois d'évolution probable des ensembles finis de segments.* — M. **Gustave Malécot** : *Sur l'analyse des aléatoires et le problème de l'hérédité.* — M. **H. Adad** : *Sur les cercles paratactiques à deux cercles donnés, et les surfaces plusieurs fois cerclées.* — M. **A. Lichnerowicz** : *Sur les singularités du* $ds^2$ *extérieur.* — M. **G. Choquet** : *Etude des homéomorphies planes.* — M. **R. Hirsch** ; *Stabilisation des avions.* L'auteur arrive aux conclusions suivantes : 1° Si le coefficient d'élasticité de l'organe de rappel est nul (effort de rappel constant, indépendant de l'élongation) et si les paramètres géométriques de l'avion satisfont certaines relations, l'indifférence aux rafales est acquise, quel que soit le régime de vol, sans intervention d'aucun réglage complémentaire. 2° Les coefficients de stabilité longitudinale statique sont de grandeurs sensiblement indépendantes de la position du centre de gravité. — M. **L. Escande** : *Sur l'écoulement à veine noyée par une vanne de fond.* La loi de similitude de Reech Froude s'applique correctement au phénomène, avec des rapports de similitude géométrique atteignant 20 entre modèles extrêmes. — M. **H. Mineur** : *Sur l'équilibre dynamique des nuages galactiques.* — M. **J. Gauzit** : *Le spectre de la comète Finsler dans la région visible.* L'auteur a reconnu la présence, daus le spectre de la tête, des bandes de $CO^+$, caractéristiques des queues, du « spectre rouge » du cyanogène et du premier système positif de l'azote. — M. **J. Xanthakis** : *Sur la variation d'azimut de la ligne des mires méridiennes à l'Observatoire de Strasbourg.* Cette variation doit être attribuée à un effet de réfraction latérale, maximum quand le Soleil se trouve près de l'orizon et minimum quand le Soleil se trouve près du méridien.

2° SCIENCES PHYSIQUES. — M. **L. Routin** : *Sur un perfectionnement dans les applications du phonographe à l'enseignement.* — M. **Em. Pierret** : *Sur les oscillations électroniques des lampes triodes.* Les triodes à grille hélicoïdale non supportée peuvent engendrer des oscillations électroniques de fréquence bien définie, et il peut exister plusieurs fréquences caractéristiques, liées à un phénomène ressemblant à une résonance. — M. **Ch. Haenny** : *Photographies de gerbes en sous-sol.* Ces gerbes n'ont pas un aspect essentiellement différent de celles produites par le rayonnement cosmique moins filtré, photographiées au niveau de la mer ou même en haute altitude. — MM. **M. Rey, H. Herbiet** et **P. Coheur** : *L'influence des sels de cobalt sur le comportement anodique du plomb dans un électrolyte sulfaté.* La présence de Co en solution a une influence considérable sur le comportement d'une anode en plomb péroxydée. A 7,5 mg de Co par litre. la mise en solution et en suspension du Pb est nettement ralentie. A 22,5 mg de Co par litre, la mise en suspension de $PbO^2$ dans l'électrolyte est arrêtée. Aux teneurs supérieures (50 mg par litre), la formation de $PbO^2$ sur l'anode est elle-même en grande partie arrêtée. — Mlle **Y. Cauchois** et M. **H. Hulubei** : *Raies blanches et noires* non caractéristiques *dans les spectres de rayons X obtenus par diffraction cristalline.* Ces raies ne sont pas spécifiques de l'émission analysée, mais seulement du cristal analyseur ; elles doivent conduire à des connaissances quantitatives intéressantes sur la structure des cristaux et leurs déformations, les facteurs de structure, indices de réfraction, etc. M. **R. Arnoult** :*Sur le spectre continu β du thorium B.* Il a été étudié avec un appareil à focalisation magnétique ; l'auteur a trouvé 114 électrons émis pour 100 désintégrations ThB → C. Le résultat obtenu est en accord avec l'idée généralement admise de l'émission d'un électron par atome désintégré. — Mlle **M.-L. Delwaulle**, MM. **F. François** et **J. Wiemann** : *Application de l'effet Raman à l'étude de la constitution des solutions d'iodure de zinc et d'iodure de cadmium.* Le spectre Raman montre dans ces solutions la présence, à côté de $ZnI^2$, de deux ions complexes dont la formation est favorisée par l'addition d'iodure alcalin, et à côté de $CdI^2$ d'un seul complexe. — MM. **A. Wahl, M. Goedkoop** et **Ed. Heberlein** : *Sur les éthers α et β naphtoylacétiques.* Ils se préparent facilement par condensation de l'éther acétique avec les éthers α et β naphtoïques en présence de sodium. Ces éthers, ainsi que leurs dérivés pyrazoloniques, se combinent avec les diazoïques pour former des matières colorantes.

3° SCIENCES NATURELLES. — M. **M. P. Bellair** : *Sur l'origine du granite du Pelvoux.* Contrairement à l'hypothèse ancienne, le granite du Pelvoux apparaît en de nombreux points comme un granite de refusion pro-

fonde; sa mise en place est contemporaine de la gneissification des schistes X et sa composition varie en fonction de celle des roches qu'il a digérées. — M. **Arnold Bersier** : *Caractère et signification de la sédimentation dans l'avant-fosse alpine (phase externe)*. On a là un remarquable exemple de bassin sédimentaire à alimentation unilatérale, dont la lithologie se résume en une décantation détritique progressive dans une eau à calcarité quasi constante. La faune et la flore témoignent d'une profondeur extrêmement faible du bassin et de conditions bathymétriques persistantes. Il en résulte un appareil sédimentaire simple, très sensible, propre à enregistrer nettement toute rupture d'équilibre. Les avances du rivage jurassien, la surrection de hauts fonds ou des émersions partielles, constituant des obstacles à la dispersion, se traduisent par des décantations massives. Ces épisodes sédimentaires sont liés aux péripéties orogéniques du massif alpin. — M. **Marius Dalloni**: *Transgression du Cénomanien sur la Zone primaire axiale des Pyrénées ariégeoises*. En étudiant la ligne de crêtes qui s'étend des environs de Salsein au Col de l'Arraing, l'auteur a constaté que la majeure partie des terrains représentés comme dévoniens appartiennent au Crétacé. — M. **Georges Choubert**: *Sur le Dogger du Haut-Atlas oriental*. — M. **André Meyendorff**: *La série primaire du Gourara*. Le Gourara p ssède une belle série primaire, à faunes riches et bien caractéristiques, allant de l'Ordovicien au Viséen supérieur inclus. Le sillon de la Saoura se prolonge dans le Gourara. Cependant dans la région étudiée le sillon se dessine plus tardivement, au Frasnien au lieu de l'Eifélien; il se maintient jusqu'au milieu du Viséen, alors que dans la Saoura, il semble perdre son individualité dès le début du Viséen. — MM. **Gérald Andrew** et **Jean Cuvillier** : *Découverte de l'Oligocène marin dans la région de Borg el-Arab*. — M. **Pierre Dangeard** : *Sur un* Cystoseira *nouveau de la presqu'île du Cap Vert*, C. senegalensis *sp. nov. et sur quelques autres* Cystoseira *africains*. L'espèce décrite se rapproche du *C. fibrosa* par ses rameaux aplatis, mais s'en distingue aisément par sa tige courte à section cylindrique, l'absence de vésicules et par son iridescence bleuâtre; les réceptacles sont aussi très différents. La présence d'un *Cystoseira* à Dakar est intéressante car l'on se trouve au voisinage de la limite sud de ce genre. C'est la seule espèce trouvée dans cette région où elle couvre les rochers, à faible profondeur, accompagnant des Sargasses et des touffes d'*Ecklonia*. — M. **Jean Fleckinger**: *Grandeur des fleurs et pilosité du calice en rapport avec la polyploïdie chez le Pommier*. Chez le Pommier, les variétés à petites fleurs, généralement très colorées, sont diploïdes ($2n = 34$ chromosomes). Les variétés à grandes fleurs, peu colorées ou pâles, dont le calice est très velu, l'ovaire volumineux et les anthères grosses, sont triploïdes ($2n = 51$). De plus l'examen microscopique d'organes homologues de fleurs dans les deux séries caryologiques a toujours révélé un plus grand diamètre des noyaux somatiques et des cellules plus volumineuses chez les triploïdes. Il en est de même pour les noyaux des cellules mères des grains de pollen et pour les nucléoles. — M. **Henri Colin** : *Affinité et chimisme spécifique chez les Héliantes greffés*. Les deux espèces ne manquent pas d'affinité, malgré l'absence d'inuline dans l'une d'elles (Soleil) : chacune peut vivre exclusivement de la sève de l'autre, encore qu'elle en dispose à sa façon; le Soleil a 17 chromosomes, le Topinambour en a 51; l'odeur et le goût des deux plantes ne diffèrent pas tellement. Le défaut d'organes succulents, la lignification prononcée font obstacle, chez le Soleil annuel, à l'élaboration de l'inuline, mais rien ne dit qu'il y ait pour autant, incompatibilité entre Soleil et Topinambour. Le cas se rencontre chez les Composées annuelles, où la formation de l'inuline est en quelque sorte facultative, une greffe appropriée la provoquant presque infailliblement. — M. **Gabriel Bertrand** : *Sur une intervention insoupçonnée de l'industrie des engrais dans la diminution de fertilité des sols*. Les engrais chimiques concentrés, tels qu'on les prépare aujourd'hui, sont pratiquement exempts de bore. Or ce métalloïde, même en faible proportion, est indispensable au développement de la plupart des espèces végétales. Il n'est donc pas étonnant dans ces conditions, avec les cultures intensives, surtout pour les espèces végétales ayant des besoins en bore relativement élevés, (betterave, légumineuses, crucifères etc.), que le stock de bore contenu dans la terre arable s'appauvrisse d'une manière exagérée et que les récoltes deviennent mauvaises. L'emploi des engrais concentrés doit donc être corrigé par l'adjonction d'une proportion convenable de l'élément éliminé; au KCl on devra ajouter de l'acide borique ou du borax. — M. **François Grandjean** : *Sur l'ontogénie des Acariens*. M. **Léon Ac lat** : *Etude comparée de la pression sanguine dans le circuit pulmonaire et dans le circuit général chez les Batraciens et les Reptiles*. Non seulement la pression, mais encore la marche du sang est différente dans le circuit pulmonaire et dans le circuit général, chez les Batraciens et chez les Reptiles. — MM. **A. Julien** et **D. Vincent**: *Sur l'action de l'acétylcholine sur le cœur des Mollusques. L'antagonisme curare-acétylcholine*. Contrairement à ce qu'on observe chez la plupart des Mollusques, l'inhibition acétylcholinique du cœur de *Mytilus* se traduit par une contracture dont le niveau est lié à la concentration de la substance. Elle est temporaire, même avec les doses fortes, chez cette espèce ainsi que chez *Murex trunculus* et *Aplysia fasciata*; la récupération de l'activité cardiaque se produit après quelques minutes suivant des modalités variables. Un antagonisme curare-acétylcholine assez net paraît exister chez *Murex trunculus*, il est à peine marqué chez *Mytilus* et *Aplysia*. — M. **Henry Schwab** : *Influence opposée de doses faibles et fortes de sels d'aluminium sur l'hypoglycémie insulinique et sur l'hyperglycémie adrénalinique*. Avec de fortes doses d'un sel d'aluminium (chlorure) les effets hypoglycémiants de l'insuline sont complètement annulés, tandis qu'avec de faibles doses, ces effets sont à la fois prolongés et renforcés. De même l'action de l'aluminium sur les effets hyperglycémiants de l'adrénaline se traduit différemment suivant la dose : renforcement et augmentation de la durée pour les petites doses et inhibition pour les fortes doses. — M. **Gabriel Florence** et Mme **Andrée Drilhon** : *Absorption dans l'ultraviolet de l'ultrafiltrat sanguin*. La Note contient une courbe

d'absorption relative à un sérum d'individu normal à jeun et la courbe d'absorption de l'ultrafiltrat correspondant. Aux dilutions étudiées on retrouve dans le sérum la courbe des protides, les deux bandes caractéristiques de ces spectres et qui coïncident avec les bandes de la globine. L'ultrafiltrat présente lui aussi une courbe ne se confondant pas avec la première. Elle est déportée vers les grandes longueurs d'onde. Les accidents de cette courbe sont moins accusés que ceux de la courbe sérique ; les deux courbes s'enchevêtrent. Seuls les acides aminés, la créatinine et l'indosé azoté peuvent être la cause de cette absorption. — M. **Emile Rousseau** : *Réaction différentielle entre les sangs ou les urines de malades cancéreux et de sujets normaux*. Les différences observées dans les réactions décrites proviennent sans doute de la présence d'un facteur glycoprotéinique, qui serait à rapprocher de l'antigène O de Heidelberger, d'Avry et de Goebel. Mais ce facteur (normal ou cancéreux) injecté dans le péritoine de la Souris n'engendre ni entérotropie ni mort de celle-ci, ce qui le sépare biologiquement des antigènes précités et des endotoxines de Boivin. — MM. **Michel Flanzy** et **Marcel Banos** : *Présence du propanol$_2$ dans les alcools de vin*. Le propanol$_2$ est un constituant naturel des alcools de vin et partant des vins. Ce résultat intéresse au premier chef le problème de la dénaturation de l'alcool en vue de son usage industriel. Il doit mettre en garde les promoteurs d'un dénaturant où entrerait une certaine quantité de propanol$_2$. — M. **Hyacinte Vincent**: *L'infection typhoïdique expérimentale par la méthode des inoculations protégées*. On sait que les animaux de laboratoire n'offrent qu'une réceptivité très faible à l'égard du bacille typhique. La méthode d'infection décrite par l'auteur a pour effet de favoriser le phénomène de premier établissement c'est-à-dire la protection et la prolifération des microorganismes les plus résistants et les plus virulents. Elle permet d'opposer aux leucocytes une barrière initiale à l'abri de laquelle s'effectue l'accoutumance progressive des microbes pathogènes. Il en résulte une véritable sélection et une prééminence des races actives et toxigènes, les moins adaptées étant détruites au contact des phagocytes et des exsudats.

*Séance du 24 janvier 1938.*

La Commission chargée de former une liste de candidats à la place vacante dans la divion des Académiciens libres présente la liste suivante : 1° M. **C. Gutton** ; 2° MM. **J. Duclaux**, **A. Pérard** et **G. Roussy**.

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES. — M. **R. Salem** : *Sur la convergence presque partout de certaines séries trigonométriques*. — M. **P. Lévy** : *Sur la variation du maximum d'une fonction*. — M. **L. Hibbert** : *Resolution des équations algébriques de la forme $z^n = z - a$*. — M. **C. Biggeri** : *Quelques théorèmes sur les singularités périphériques des séries de Taylor*. — MM. **A. Métral** et **F. Raymond** : *Sur une méthode de mesure de la résistance exercée par l'air sur un convoi de chemin de fer*. — M. **Ad. Festraets** : *Le courant de Stroobant*. D'après les recherches de l'auteur, on n'a pas affaire à un amas ouvert, au sens classique. Il s'agit plutôt d'un courant qu'il sera sans doute avantageux de définir par une vitesse moyenne un peu différente en direction et en module de celle du Soleil. Celui-ci ne serait qu'un élément non privilégié de ce courant. — MM. **J. Cabanes** et **J. Dufay** : *Sur la radiation jaune du ciel nocturne*. Cette radiation est très voisine de celle des deux raies D du sodium et elle est probablement complexe. Il n'est pas exclu qu'elle soit émise par des atomes de sodium dans la haute atmosphère.

2° SCIENCES PHYSIQUES. — M. **Ch. Eug. Guye** : *Rectification à une note précédente*. La possibilité de vérifier la relation $\nu = \nu_0\sqrt{1-\beta^2}$ de la relativité restreinte par les méthodes indiquées par l'auteur doit être écartée. — M. **B. Kwal** : *Sur l'indétermination des potentiels électromagnétiques*. — M. **Ouang Te-Tchao** : *Sur le spectre de mobilités des gros ions*. L'auteur a obtenu de bons résultats par une méthode qui consiste à soumettre de gros ions visibles à un champ électrique alternatif et à photographier les trajectoires des particules chargées. — M. **N. Felici** : *De l'équilibre des supra-conducteurs*. L'auteur démontre que la condition $H = 0$, jointe à la loi d'Ampère, permet de décrire entièrement l'équilibre d'un système de conducteurs fixes (supra-conducteurs) ; toutes ses propositions sont corrélatives de celles qu'on établit sur les conducteurs électrisés en supposant $E = 0$ et la loi de Coulomb. — M. **R. Pinoir** : *Nouvelle méthode de stabilisation du courant anodique des lampes électroniques par rapport aux variations de tension plaque*. — M. **M. Cymboliste** : *Relations entre l'état de surface du chrome électrolytique, sa structure et ses qualités mécaniques*. Les dépôts dont la surface reproduit fidèlement la forme des supports ont des structures homogènes et orientées normalement aux supports. Un revêtement dont la surface ne reproduit pas exactement la forme du support présente toujours des anomalies de cristallisation, dues à des inclusions ou à la présence de chromes de structures différentes. — MM. **F. Redslob** et **H. Forestier**: *Etude des réactions de formation des ferrites d'étain et de cadmium*. Ces corps ont été obtenus par action de la lépidocrocite $Fe^2O^3$, $H^2O$ sur les hydroxydes Cd $(OH)^2$ et Sn $(OH)^2$ en présence d'alcool éthylique à l'ébullition pendant une heure. Les ferrites $Fe^2O^3$. CdO (ou SnO) ne sont pas ferromagnétiques. — MM. **G. Costeanu** et **P. Renaud** : *Action de l'eau, de l'hydrogène sulfuré et de l'iode sur des surfaces sensibles*. L'inhibition de l'action de la vapeur d'eau sur le sodium affecte une surface d'autant plus grande que la pression est plus faible à la sortie du capillaire ; pour des pressions de plus en plus fortes, les bords du métal sont d'abord attaqués, puis des anneaux multiples de réaction apparaissent. L'anomalie peut être également obtenue avec d'autres gaz actifs ($H^2S$,I) et d'autres surfaces sensibles (acétate de plomb, cuivre amalgamé). — MM. **A. Chrétien** et **G. Oechsel** : *Sur l'emploi du chlorure d'acétyle comme agent de chloruration en chimie minérale*. Le chlorure d'acétyle liquide constitue un agent de chloruration intéressant en chimie minérale ; il permet de préparer à basse température avec les oxydes supérieurs métalliques des chlorures facilement décomposables par la chaleur. — Mlle **Y. Garreau** : *Action, sur les amines primaires, de l'acide thiochronique et de l'acide 2.5- dichlorohydroquinone-*

3.6-*disulfonique. Constitution de ce dernier et de l'acide euthiochronique.* — M. **G. Laude** : *Influence de quelques facteurs sur la formation d'ammoniac par ébullition de protéines avec des solutions alcalines de potasse.* L'hydrolyse dépend de la concentration de la liqueur alcaline. Les courbes représentant en fonction du temps la formation de $NH^3$ résultant de l'hydrolyse de poids variables de gélatine par des volumes égaux de solution normale de KOH peuvent se déduire de l'une d'entre elles en multipliant les ordonnées relatives à celle-ci par un facteur convenable. — MM. **A. Michel-Lévy** et **J. Wyart** : *Utilisation des hautes températures et des hautes pressions réalisées dans la détonation d'explosifs pour la reproduction artificielle de minéraux : zincite et willémite.* Partant d'un précipité de silice amorphe dans une enceinte de laiton, les auteurs ont obtenus, par la détonation d'explosifs, la willémite parfaitement cristallisée (accompagnée de zincite), née à la suite d'une très brève production de haute pression et de haute température. Cette synthèse n'a pu se faire que par pneumatolyse, dans une atmosphère où la silice est probablement à l'état moléculaire.

3° Sciences naturelles. — M. **Marcel Chichery** : *Stratigraphie des formations dinantiennes du Bassin de l'Ardoisière, près de Vichy (Allier).* L'auteur a distingué entre Cusset et Aronnes, c'est-à-dire stratigraphiquement du haut en bas, la succession suivante : Etage des Tufs anthracifères (Viséen supérieur) ; Etage des grauwackes et poudingues (Viséen moyen) ; Etage schisto-gréseux de l'Ardoisière (Viséen ou Tournaisien) ; Complexe andésitique d'Aronnes (Dévonien ?). Ces niveaux se retrouvent dans toute l'étendue de la Montagne bourbonnaise et du Forez. — M. **Georges Choubert** : *Le Dogger des Hauts-Plateaux et de la Moyenne Moulouya.* Au Bajocien, la sédimentation essentiellement marneuse de la Fosse du Haut-Atlas passe latéralement comme au Lias à la sédimentation calcaire peu profonde des Hauts-Plateaux. Au début du Bathonien les faciès deviennent uniformes néritiques dans les deux régions. La sédimentation s'est poursuivie durant la fin du Bathonien avec un type néritique ou côtier. Le comblement du bassin atlasique s'est terminé au Jurassique supérieur par des dépôts continentaux. Quant au Golfe de la Moulouya, il s'est rétréci graduellement à partir du Bathonien et les grès de Nif el Ogab y marquent le dernier terme marin. — M. **Frédéric-Marie Bergounioux** : *Découverte d'une tortue fossile dans le Permien de Saint-Christophe (Aveyron).* — La découverte de cette tortue fossile qui correspond à une espèce et à un genre nouveaux, permet de fixer quelques points de l'évolution paléontologique des Chéloniens : 1° Le groupe existait dès le Permien. 2° Il était arbitraire de créer, pour les espèces primitives connues en Allemagne, une superfamille des Amphichélydés qui serait le point d'origine de tous les Chéloniens, pleurodires, et cryptodires, puisqu'au Permien on trouve une forme se rattachant étroitement aux cryptodires. 3° Enfin *Eunotosaurus africanus* du Permien moyen de l'Afrique du Sud n'a pas été l'ancêtre des Chéloniens (opinion de Watson). A la même époque en effet vivait sur le continent Nord-Atlantique une tortue parfaitement caractérisée et ayant une certaine ressemblance avec les animaux qui devaient peupler au Tertiaire le bassin lacustre du Castrais. — M. **André Sarazin** : *Evolution nucléaire de la baside et des basidiospores dans* Agaricus campestris *(var. cultivée).* — M. **René Souèges** : *Embryogénie des Campanulacées. Développement de l'embryon chez le* Jasione montana *L.* On retrouve ici les lois embryogéniques qui président au développement de l'embryon de *Campanula patula* : 1° à une tétrade linéaire succède un proembryon octocellulaire à sept étages, qui comporte quatre cellules supérieures formant une tétrade en T et quatre cellules inférieures superposées ; 2° l'étage supérieur donne la partie cotylée ; 3° l'étage subterminal produit l'hypocotyle tout entier. Les initiales de l'écorce de la racine et le primordium de la coiffe se constituent aux dépens de deux étages proembryonnaires différents. — MM. **Raymond Cahen** et **E. Moisse** : *Effets cardio-vasculaires de l'extrait fluide de* Gelsemium sempervirens. Chez le Chien l'extrait fluide de *Gelsemium* produit à *faible dose* de la tachycardie, par diminution du tonus vagal, et diminue l'amplitude auriculoventriculaire ; à forte dose la diminution d'amplitude s'accompagne de bradycardie par action dépressive sur le myocarde ; la mort survient par arrêt ou par fibrillation ventriculaire. Sur la pression carotidienne l'extrait est, à faible dose, tantôt sans effets, tantôt hypotenseur. A forte dose, il a toujours une action hypotensive. L'extrait de *Gelsemium* diminue, à faible dose, le tonus du vague ; à forte dose, l'excitabilité pneumogastrique diminue et le réflexe sinocarotidien par excitation mécanique disparaît. Toutes ces modifications cardiovasculaires sont provoquées par une action dépressive cardiaque et non respiratoire. — M. **Louis Gallien** : *Action du benzoate de dihydrofolliculine dans la différenciation du sexe chez* Rana temporaria L. A partir d'une même ponte, 3 lots de têtards sont considérés et élevés dans les mêmes conditions. A la métamorphose les animaux sont sacrifiés. Le premier lot témoin permet d'établir le caractère indifférencié de la race en cause. Le deuxième reçoit du propionate de testostérone : tous les têtards sont mâles. Le troisième reçoit du benzoate de dihydrofolliculine : tous les têtards sont femelles. — M **Albert Vandel** : *L'action des rayons X sur l'Isopode terrestre* Trichoniscus (Spiloniscus) provisorius *Racovitza.* Les animaux soumis aux rayons X ne paraissent pas affectés par le traitement pendant la période qui suit immédiatement l'irradiation, mais ils présentent, au bout de quelques mois, des phénomènes de paralysie entraînant la mort. La plupart des 61 animaux irradiés se sont montrés stériles ; se sont seuls reproduits : 3 mâles soumis seulement à une dose de 1000 *r* et qui ont donné jusqu'ici 28 descendants tous normaux ; et un mâle soumis à une dose de 5000 *r* qui a donné 9 descendants. Parmi ceux-ci 8 étaient normaux, mais le dernier, aux téguments dépourvus de pigment et transparents, représente une nouvelle mutation, nommée *lucida.* Comme cette mutation est récessive, il faut admettre que le mâle irradié et la femelle normale qui ont donné naissance à ce mâle étaient tous deux hétérozygotes pour le gène *luciad.*

---

*Le Gérant* : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Ed., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 4-38.